Colecția radio și televiziune • 138

IOSIF REMETE
YO2CJ

ANTENE PENTRU RADIOAMATORI

**

Editura tehnică

ing. Iosif Remete
Y02CJ

Antene pentru radioamatori

vol. II

nr. 138

Editura tehnică
București

Redactor: ing. SMARANDA DIMITRIU
Tehnoredactor: MARIA TRĂSNEA
Coperta: SIMONA NICULESCU

Bun de tipar: 04.06.1979. Coli de tipar: 13,75.
C.Z.: 621.396.67.

Tiparul executat sub comanda nr. 45 la Intreprinderea Poligrafică „Crișana", Oradea, str. Moscovei Nr. 5.

Cuprins

Capitolul V. **Antene cu fascicol dirijat pentru unde scurte** . 5
5.1. Generalități 5
5.2. Antene directive fixe pentru unde scurte 15
5.3. Antene rotative pentru unde scurte cu un singur element 37
5.4. Antene rotative cu două elemente 47
5.5. Antene direcționale cu forme geometrice 56
5.6. Antene rotative cu trei sau patru elemente . . . 100
5.7. Antene directive cu dimensiuni reduse 112

Capitolul VI. **Antene pentru unde ultra scurte** 126
6.1. Antene pentru recepția programelor de televiziune de la distanță mare (TV-DX) 138

Capitolul VII. **Antene pentru traficul de radioamatori pe unde ultra scurte** (metrice) 157
7.1. Antene pentru trafic obișnuit 158
7.2. Antene pentru trafic via sateliți 178

Capitolul VIII. **Alimentarea antenelor** 192
8.1. Linii și cabluri 192
8.2. Dispozitive de adaptare 198

8.3. Transformatoare de impedanță 200
8.4. Dispozitive de cuplare 208

Capitolul IX. **Reglarea antenelor** 214

Capitolul V.

Antene cu fascicul dirijat pentru unde scurte

În concepţia celor mai puţin iniţiaţi în tainele dispozitivelor radiante, antena, respectiv acest fir de sîrmă cu proprietăţi „miraculoase" cînd este cuplat la un emiţător, este în stare să radieze energia radio-electrică în spaţiu în toate direcţiile, iar cînd este ataşat la un receptor are particularitatea de a capta această energie din orice parte a mediului înconjurător. Privind problema numai ca o generalitate, această părere poate fi admisă. Dar dacă discuţia se canalizează spre diferitele tipuri de antene, trebuie luate deja în considerare problemele din domeniul de specialitate.

Din relatările unor capitole anterioare se reaminteşte faptul că, antenele verticale şi nu numai acestea, au particularitatea de a emite sau a capta undele radio ommidirecţional, cu intensitate aproape egală, în comparaţie spre exemplu cu antenele dipol, care tind să emită respectiv să capteze undele radioelectrice mai mult sau mai puţin bidirecţional, în funcţie de uñele condiţiuni sau parametrii.

Avînd în vedere faptul că, reglementările oficiale limitează puterile staţiilor de radioamatori, iar pentru realizarea unor legături de trafic cu staţii aflate la antipozi, este necesară radierea în direcţia respectivă a energiei radioelectrice cu un randament cît mai ridicat, s-a pus problema concentrării acestei energii într-un mănunchi care apoi să fie îndreptat în direcţia dorită. Studiile şi

cercetările insistente în acest sens au fost încununate de succes, prin realizarea antenelor cu fascicul dirijat.

Pentru a înțelege eficiența unei antene de emisie cu fascicul dirijat față de cea ommidirecțională, este necesară de a face o analogie din domeniul luminii. Dacă spre exemplu, se ia un bec obișnuit de 45 watti folosit la iluminatul rutier al automobilelor fig. V.1.1, *a* și se ține în aer pe în-

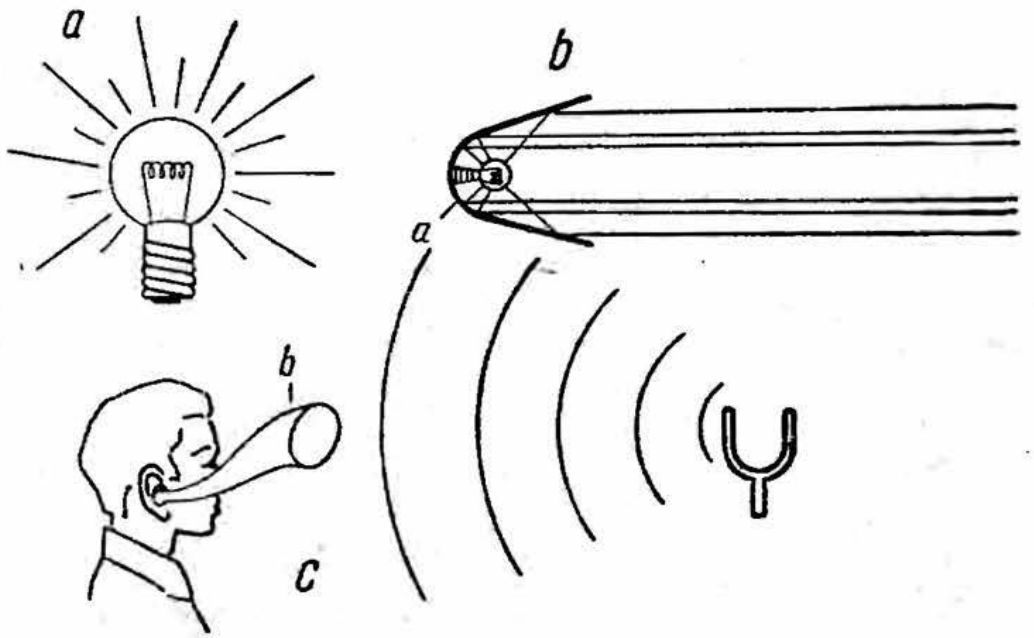


Fig. V.1.1. Propagarea undelor acustice și de lumină.

tuneric alimentat cu tensiunea normală de 12 volți, acesta va difuza ommidirecțional o lumină suficientă pentru a se putea vedea doar la cîțiva metri. Dar dacă același bec se montează într-un reflector, razele de lumină vor fi concentrate într-un fascicul relativ îngust, și îndreptate într-o singură direcție, permițînd vederea corpurilor situate la mai multe zeci de metri, fig. V.1.1, *b*, cu toate că energia consumată de bec a rămas constantă. Fenomenul este simplu: în primul caz energia se difuzează în toate direcțiile mai mult sau mai puțin utile (și astfel se produce o irosire a energiei).

Dar dacă razele luminoase sînt concentrate cu un dispozitiv adecvat într-un singur fascicul și orientate în direcția dorită, se obține un cîștig net, care variază în funcție de construcția și calitatea reflectorului folosit în acest scop.

Pentru utilizarea antenei ca dispozitiv de captare a undelor din spațiu, se face o analogie din domeniul acusticii. Astfel, semnalele sonore din diferite direcții se pot deslușI aproape cu o intensitate egală făcînd excepție, doar sursele aflate lateral în direcția uneia sau a celeilalte urechi, cînd aceste semnale se vor auzi ceva mai tare. Dar dacă la una din urechi se atașează un cornet acustic, fig. V.1.1, c acesta va capta și concentra undele sonore, venite doar dintr-o singură parte, rezultînd în final o audiție cu nivel sensibil mai ridicat decît fără acest dispozitiv.

Revenind la antenele cu fascicul dirijat, trebuie recunoscut că, acestea în domeniul undelor scurte se folosesc din ce în ce mai frecvent, iar în gama undelor ultra scurte sînt folosite aproape în totalitatea cazurilor. Motivele pledează în mod covîrșitor. De exemplu, dacă pentru gama de 14 MHz se folosește o antenă cu fascicul dirijat cu trei elemente, care realizează un cîștig de 8 decibeli, față de un dipol obișnuit, acesta înseamnă un spor de putere radiată de cca 6 ori, față de puterea energiei cu care se alimentează acest sistem radiant. Transpunînd în cifre, înseamnă că o stație de emisie care debitează în această antenă o energie radioelectrică cu puterea de 25 watți, datorită calităților constructive, respectiv a cîștigului oferit, la locul recepției (situat pe aria lobului principal de radiație), semnalele vor fi sesizate cu aceeași intensitate, ca și ale unui emițător, care debitează cca 150 watti într-o antenă filară de tip dipol. Or, este bine cunoscut faptul că montarea și exploatarea unui emițător cu puterea de ieșire de 150 watti necesită materiale cu parametri calitativi superioare iar exploatarea lui, sub aspectul prevenirii perturbațiilor programelor de radiodifuziune (BCI) și televiziune (TVI) impune aplicarea unor măsuri speciale, fără a se aminti și aspectul efortului financiar mărit, datorită consumului sporit de energie electrică absorbită din rețea. De altfel cu o antenă cu fascicul dirijat, alimentată cu 25 watti, se poate realiza mult mai comod legăturile în trafic la distanțe intercontinentale (folosind efectul de reflector), decît cu pomparea unei puteri de 150 watti într-o antenă monofilară, care pe lîngă direcția dorită,

radiază energia radioelectrică şi în alte direcţii în mod inutil.

Proprietăţile excelente ale antenelor cu fascicul dirijat pot fi remarcate şi la folosirea acestora ca antene de recepţie, deoarece captează şi amplifică semnalele sosite din direcţie frontală, exercitînd un efect de atenuare a semnalelor sosite din direcţii laterale sau din spate, contribuind astfel foarte mult la reducerea interferenţelor, respectiv la ameliorarea condiţiilor de recepţionare a semnalelor dorite.

Cîştigul obţinut din direcţia lobului principal de radiaţie a acestor antene, se exprimă în decibeli. Acesta în cazul antenelor de emisie este raportul între creşterea puterii radiate, în comparaţie cu un simplu dipol de o jumătate lungime de undă. Pentru recepţie, de obicei se exprimă raportul tensiunilor ce se obţine între antena respectivă şi

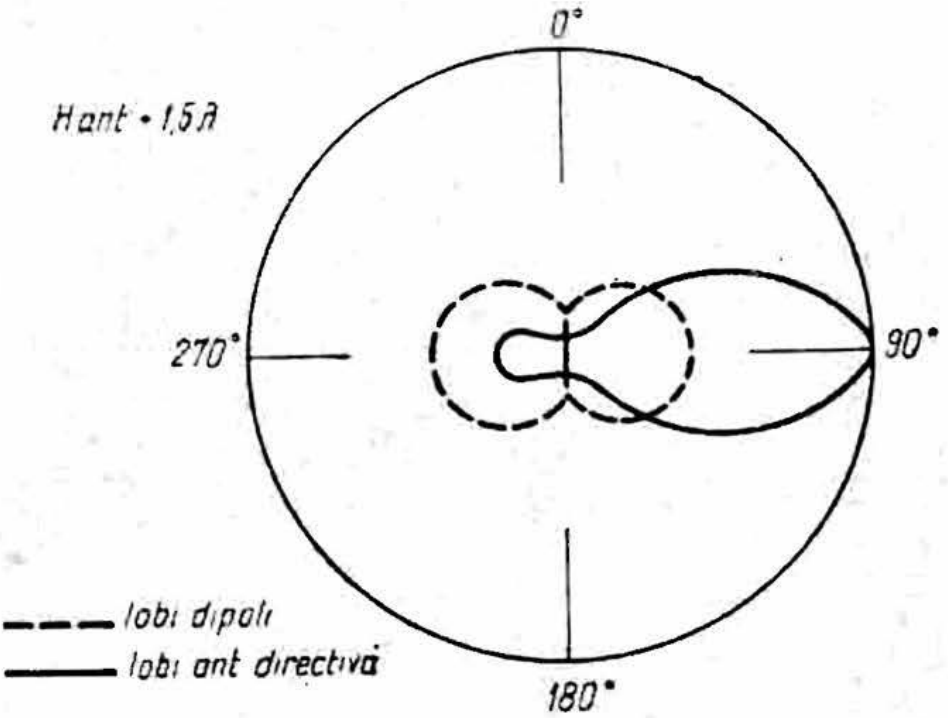


Fig. V.1.2. Caracteristici de radiaţie în plan orizontal.

dipolul de referinţă. Acest cîştig este valabil numai la nivelul antenei, deoarece pe traseul conductorului de alimentare se produce o atenuare, ceea ce diminuează cîştigul real al instalaţiei.

Antenele cu fascicul dirijat, radiază o cantitate de energie redusă şi în sensul invers a lobului principal.

Raportul dintre puterea radiată în direcția lobului principal și cel radiat în sens invers, arată atenuarea antenei și se exprimă de asemenea în decibeli. În general la alegerea, respectiv la construirea antenelor cu fascicul dirijat trebuie să se aibă în vedere, ca în direcția dorită să se realizeze un cîștig cît mai bun iar în sens invers să se obțină o atenuare față-spate cît mai mare. Lobii principali de radiație și atenuarea în sens opus a unei antene cu fascicul dirijat în comparație cu un dipol în semiundă sînt ilustrate grafic în fig. V.1.2.

Concentrarea undelor radioelectrice într-un fascicul principal și dirijarea acestuia, se realizează cu unul sau mai multe elemente pasive, dispuse în fața sau spatele radiatorului sau a vibratorului, cum mai este denumit elementul la care se cuplează conductorul de alimentare cu energie. Elementele pasive montate în fața vibratorului mai îndeplinesc și rolul de amplificatori, determinînd totodată atît valoarea unghiului de radiație a lobului principal, cît și direcția acestuia. Din acest motiv ele poartă denumirea de directori. Elementul sau elementele pasive montate în spatele vibratorului, au rolul de a stăvili radierea undelor radioelectrice în direcție opusă și a le reflecta în direcția lobului principal, contribuind la cîștigul antenei. Astfel, elementul pasiv, numit reflector, prin funcția și poziționarea sa, determină mărimea raportului de radiație față-spate, adică atenuarea semnalului de către antenă în sens invers.

Cîștigul realizat de elementul sau elementele pasive cu care se dotează unele antene, nu este un fenomen iluzoriu, ci are o reală fundamentare științifică. Astfel, luînd de exemplu o antenă dipol, prevăzut cu un reflector (ca element pasiv), folosită pentru recepție, sporul de energie se obține în modul următor:

Undele de radiofrecvență care trec peste un dipol (cu lungimea de $\lambda/2$) fac prin inducție, ca extremitățile acestuia, să devină în mod alternativ pozitive și apoi negative în funcție de faza momentană a semiperioadei la care se găsește unda respectivă. Astfel (*ilustrînd convențional* în fig. V.1.3) pe parcursul duratei unei semiperioade electronii merg de la dreapta la stînga *A*, apoi în semiperioada

următoare de la stînga la dreapta, *B*, adică în sens invers. În concluzie, timpul necesar scurgerii electronilor (curentului) de la un capăt la celălalt de-a lungul antenei în semiundă, este egal cu durata semiundei respective,

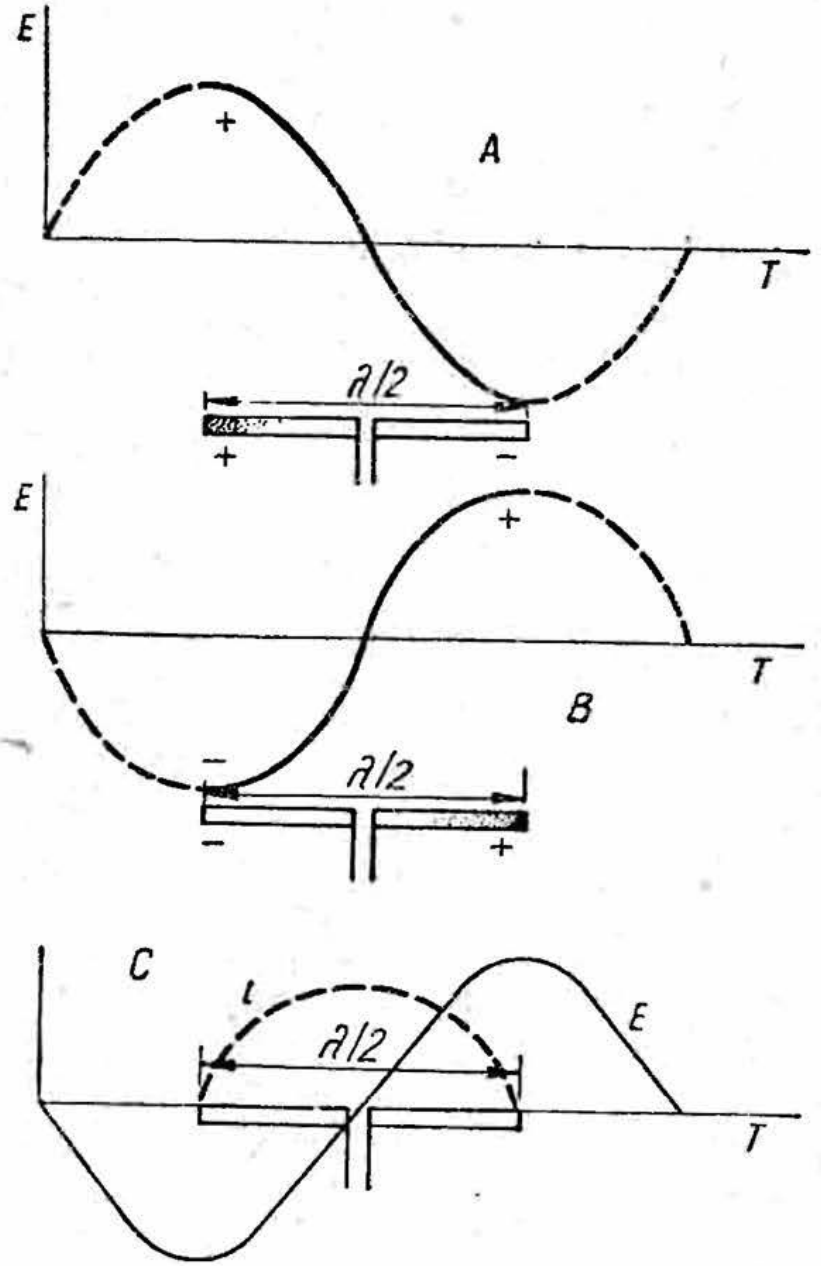


Fig. V.1.3. Polarizarea unui dipol cu lungimea de λ/2.

deoarece viteza de propagare a curentului este egală cu cea a undelor radioelectrice. Rezultă deci, că în mod normal lungimea fizică a unui dipol, trebuie să fie egală cu lungimea unei semiunde (pentru frecvența la care se calculează). Numai că, această teorie ar fi valabilă în cazul unei antene montate în vid, departe de alți conductori,

respectiv factori care l-ar influența. În realitate orice antenă montată, este influențată de factorii înconjurători (suportul de ancorare, arbori, clădiri etc.) care creează capacități acționînd astfel asupra perioadei de oscilație proprie a antenei, cu lungimea fizică dimensionată exact cît este jumătatea lungimii de undă. Din acest motiv, pentru ca antena montată să fie acordată corect pe frecvența dorită, lungimea fizică trebuie scurtată cu 0,5—0,6% (din lungimea jumătății de undă).

Curentul de radiofrecvență ce se induce într-un dipol, se culege de la mijlocul acestuia, deoarece intensitatea *I*, în acest loc are valoarea maximă *C*. Diferența de potențial *E*, are valoarea cea mai mare la extremitățile dipolului. Cunoscînd acestea se înțelege, motivul pentru care uneori mijlocul elementului pasiv și chiar activ (la cuplajul gamma și omega) se poate lega la masă, deoarece în acest loc tensiunea de radiofrecvență se poate considera nulă.

În cazul în care, paralel cu dipolul se montează un element pasiv, la o distanță de un sfert de lungime de undă fig. V.1.4, în mod cronologic se vor produce următoarele:

La un moment dat, unda care se deplasează în spațiu ajungînd la dipol, acesta absoarbe (datorită inducției) o parte din energia de radiofrecvență. Din această cauză (ilustrînd convențional) electronii se vor deplasa spre stînga *A*. Continuîndu-și drumul, aceeași undă ajunge la elementul reflector cu un sfert de perioadă mai tîrziu — deoarece distanța dintre dipol și reflector este exact ($\lambda/4$) lungimea unui sfert de undă — inducînd curent de radiofrecvență și în acest element. Astfel unda determină aceeași mișcare a electronilor și în reflector, adică de la dreapta spre stînga *B*. Dar în conformitate cu legile inducției, această deplasare a electronilor generează o nouă undă, ce tinde să determine în conductorul indus, o mișcare a electronilor în sens invers. Această undă ce pleacă acum de pe reflector, va ajunge la rîndul ei la dipol, cu un sfert de perioadă mai tîrziu, producînd mișcarea electronilor (din acest element) de la stînga la dreapta, adică în sens contrar undei inițiale.

Realitatea fenomenului constă din faptul că, între momentul cînd unda inițială a ajuns la dipol și momentul cînd unda plecată de la reflector ajunge la același element (dipol), s-a scurs un timp egal cu o semiperioadă.

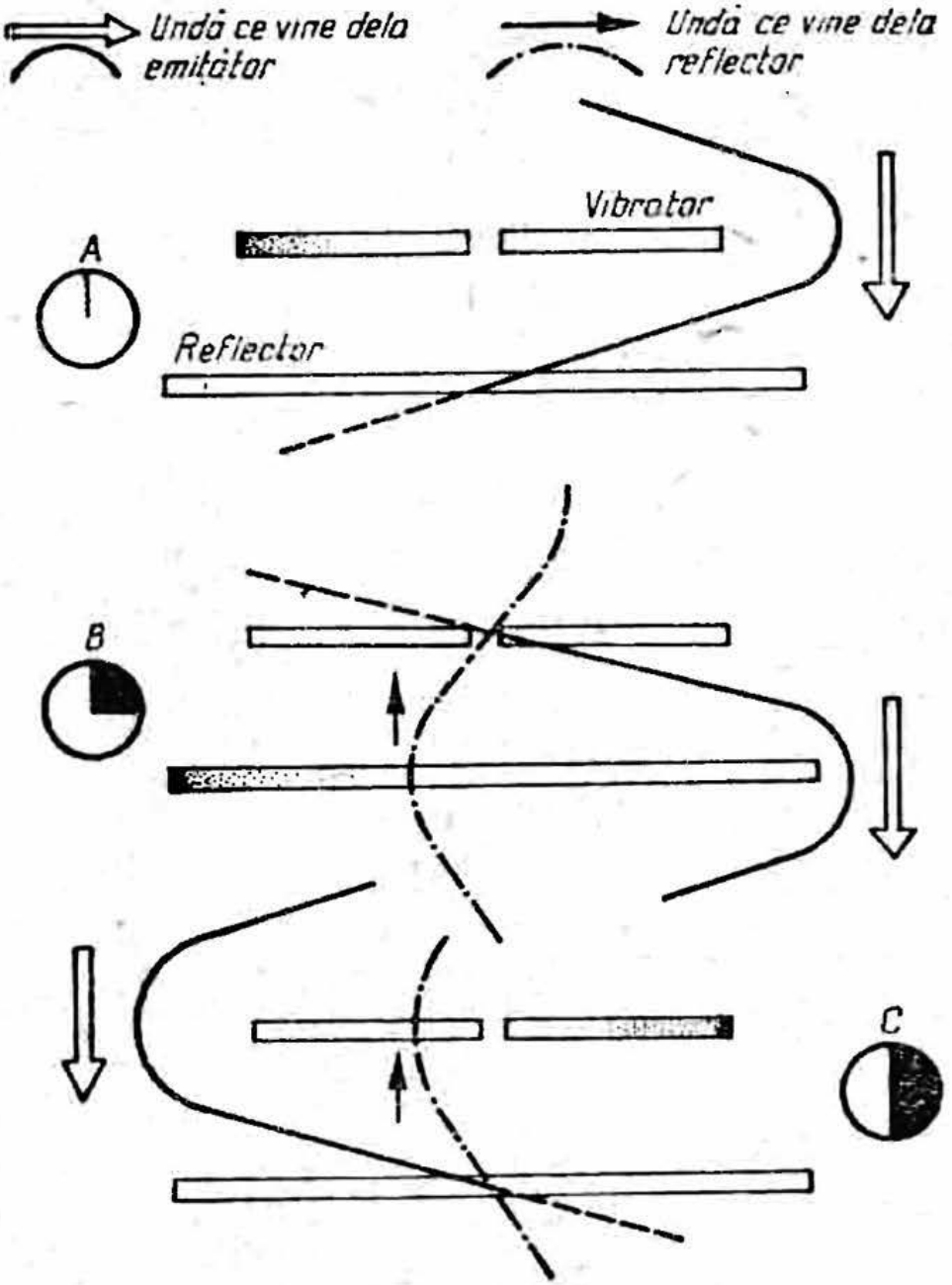


Fig. V.1.4. Situația undelor în trei momente diferite la un interval de un sfert de perioadă.

Astfel în momentul cînd unda venită de la reflector ajunge la dipol și imprimă mișcarea electronilor de la stînga la dreapta, în același moment unda care sosește de la emițător la dipol, este în fază opusă celei din față, de la care se află la o distanță de o semiperioadă și care de asemenea

imprimă în dipol mișcarea electronilor de la stînga la dreapta. În acest mod (prin cumul) reflectorul amplifică puterea (cîștigul) colectat de antenă, în special cînd undele sosesc din direcția dipolului. Directorul funcționează identic cu reflectorul, cu particularitatea că acțiunea ei este opusă.

Dimensiunile elementelor pasive sînt destul de critice și prezența lor conduc la micșorarea impedanței de intrare a antenei, cu cît acestea sînt mai apropiate de dipol, căci păstrarea distanței de un sfert de lungime de undă, nu este obligatorie. Pentru ca impedanța de intrare să se poată menține la o valoare mai acceptabilă, uneori dipolul simplu se înlocuiește cu cel îndoit.

La determinarea parametrilor fizici a elementului pasiv numit director, trebuie să se țină seama că acesta în general trebuie să fie mai scurt cu cca 4—5% decît vibratorul, adică să fie acordat la o frecvență de 4—5% mai mare decît cea a elementului de referință. Reflectorul, în schimb va avea o lungime mai mare cu cca 3—4% față de dimensiunea vibratorului, respectiv trebuie să fie acordat pe o frecvență mai mică cu cca 3—4% față de frecvența elementului activ.

Practica demonstrează că, zona de funcționare corectă a antenelor cu fascicul dirijat — cu raportul de unde staționare sub 2 : 1 — se situează între frecvența de rezonanță a reflectorului și a vibratorului sau eventual a directorului. În cazul cînd frecvența emisiei se apropie de cea a reflectorului sau a directorului, aceste elemente pasive tind să joace un rol invers celui pentru care au fost montate. Adică reflectorul se transformă în director și invers. Din acest motiv înainte de a proceda la construirea unei antene cu fascicul dirijat, trebuie să se decidă dacă în trafic, modul de lucru preponderent se va efectua în telegrafie sau în telefonie. În funcție de această decizie trebuie să se aleagă dimensiunile constructive a sistemului radiant, cunoscînd faptul că aceste antene au lărgimea de bandă relativ destul de îngustă. De aceea dimensionarea acestor antene, se face pentru mijlocul subbenzii de telegrafie, de telefonie sau a frecvențelor alocate modurilor de lucru cu

teleimprimatoare (RTTY), transmiterea imaginilor cu viteză redusă (SSTV) etc.

Antenele cu fascicul dirijat, cunoscute și sub denumirea de antene directive, dau randamentul scontat numai dacă sînt montate la o distanță mai mare de $\lambda/2$ față de sol. Cu toate acestea, ele funcționează mulțumitor și la o înălțime mai mică dar cu un cîștig diminuat, față de posibilitățile calitative reale ale construcțiilor respective.

La amplasarea antenelor directive, trebuie să se țină cont și de faptul că, în general ele sînt influențate de „obstacolele" din apropierea lor, ca arbori, clădiri înalte, piloni metalici, liniile aeriene de telecomunicații și de transport a energiei electrice etc. Din fericire, această influență nefastă se manifestă numai în cazul, cînd antena este orientată în direcția „obstacolelor" respective.

Grație elementelor pasive din construcția antenelor directive, fascicolul de unde radioelectrice formează un lob principal care pe orizontală se înscrie într-un unghi de cca 40—80°, iar în plan vertical unghiul de plecare a acestuia se situează între 70—40°, ceea ce este foarte favorabil pentru realizarea legăturilor intercontinentale. Cei cîțiva lobi secundari de intensitate redusă, care se mai formează, au de asemenea unghiuri de plecare mici (de cca 40—45°) atît în direcția mănunchiului principal de unde cît și în sens invers. Făcînd comparația cu un simplu dipol, prin ilustrarea grafică a lobilor principali în plan orizontal, fig. V.1.2, se poate vedea foarte clar, că la această antenă lobii principali se propagă pe arii destul de largi avînd preponderente două direcții diametral opuse. Din compararea lobilor de radiație în plan vertical fig. V.1.5 rezultă în mod evident superioritatea antenei cu fascicul dirijat, față de dipol, la care un mănunchi important de unde se propagă și în sus, pierzîndu-se în spațiu în cea mai mare parte.

Se mai amintește faptul că la antenele cu fascicul dirijat atît mărimea unghiului de radiație în plan orizontal a lobului principal, cît și unghiul de plecare a acestuia în plan vertical, depinde de numărul elementelor pasive și distanța acestora față de elementul activ. Aici este cazul de reamintit că, cercetătorii din institutele de specialitate,

au stabilit că unghiul optim în plan vertical, pentru plecarea undelor în banda de 10 m, trebuie să fie între 5—14°; pentru 15 m între 7—20°; pentru 20 m între

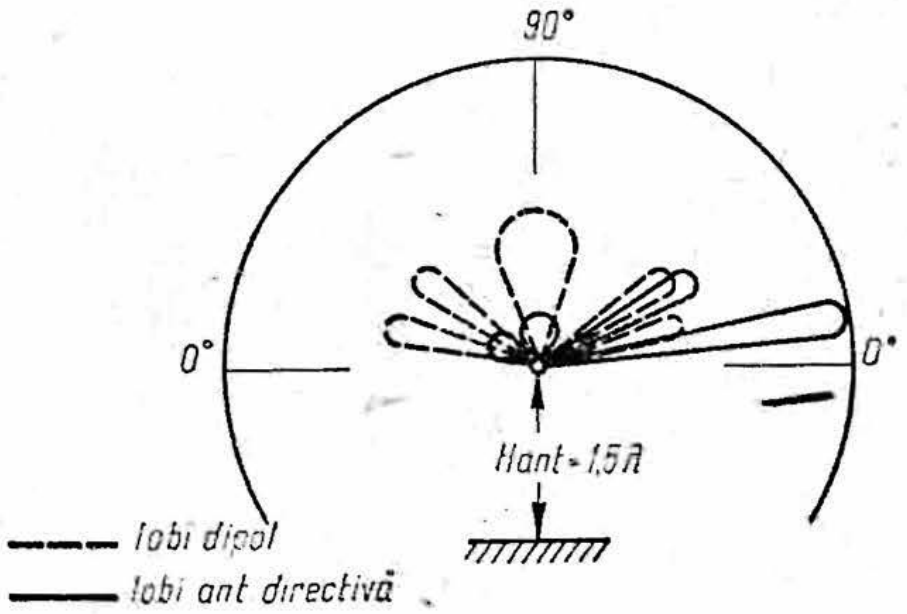


Fig. V.1.5. Caracteristici de radiație în plan vertical.

10—25° iar pentru banda de 40 m între 12° pînă la 40°, pentru efectuarea traficului de radiocomunicații pe distanțe intercontinentale.

5.2. Antene directive fixe pentru unde scurte

În unele cazuri, cînd situația geografică a terenului sau configurația orizontului nu permite trecerea cu ușurință sub un unghi convenabil, a undelor radioelectrice în toate direcțiile, pentru realizarea unor legături intercontinentale, sau se preferă realizarea traficului numai într-o singură direcție, soluția cea mai favorabilă este realizarea unei antene fixe, cu fasciculul de unde dirijat spre direcția dorită. Pe lîngă toate avantajele pe care le are o antenă directivă, construcția acestora sub forma fixă este foarte simplă necesitînd doar un minim de efort material.

Antena directivă „V" invers. Cunoscută în lumea radioamatorilor sub denumirea de *„inverted V beam"* folo-

sită foarte mult cu deosebit succes și de expedițiile științifice din Antarctica, se poate afirma că este una din cele mai simple antene directive. Fasciculul de unde are o concentrare foarte pronunțată într-o singură direcție, sens în

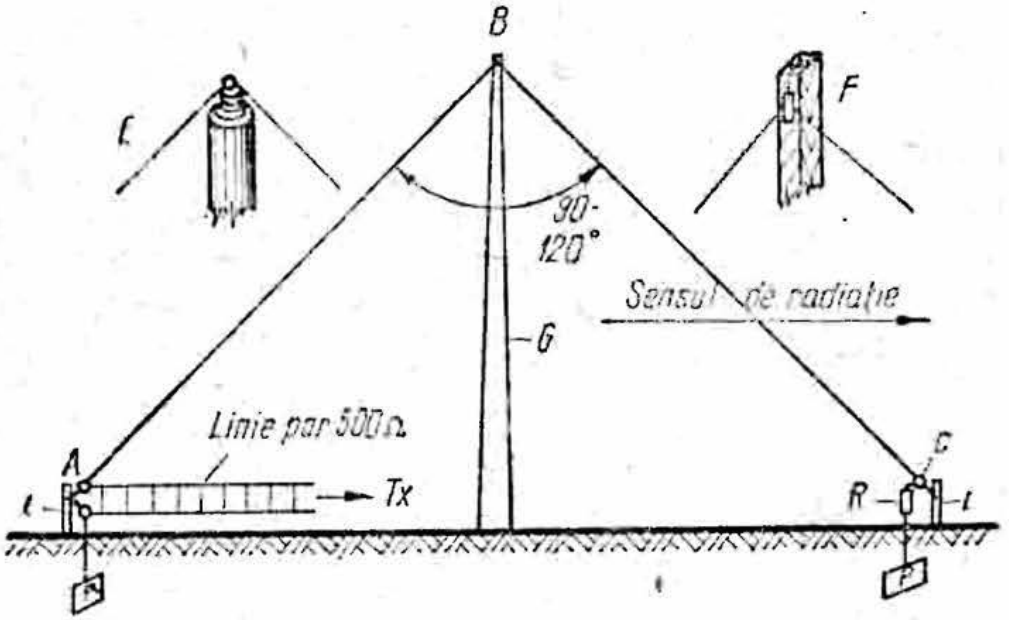


Fig. V.2.1. Antena directivă *V* invers.

care (pentru frecvența de lucru pentru care a fost calculată) se poate obține un cîștig de cca 6—7 db. față de un dipol clasic.

Antena directivă „V" invers fig. 2.1, pentru ca să poată fi utilizată în benzile de 40, 20, 15 și 10 m, se realizează dintr-un fir de sîrmă de cupru cu diametrul de 3 mm, avînd lungimea de 42,20 m, care la mijloc *B*, se ancorează de capătul superior a unui pilon *G*. Fixarea conductorului radiant se face fie sub forma indicată în detaliul *E*, caz în care izolatorul de ceramică este înfipt în capătul pilonului, fie sub forma arătată în detaliul *F*, cînd se folosește un izolator obișnuit de antenă. În cel de al doilea mod de suspendare, se poate monta la extremitatea superioară a pilonului un scripete, peste care să se treacă un cablu, care la unul din capete să aibă fixat un izolator. De acest izolator se fixează mijlocul conductorului radiant, care apoi se poate ridica la înălțimea dorită, ancorîndu-l de pilon, la o înălțime convenabilă de la sol. În acest fel conductorul radiant poate fi coborît în caz de nevoie fără

a fi necesară urcarea pe pilon. De asemenea prin această rezolvare se poate utiliza un pilon mai subțire. Lungimea pilonului deasupra solului, în cazul unghiului de frîngere a conductorului la 90°, este de 16 m, iar pentru 120°, această înălțime se reduce la 11,5 m. De altfel este mai convenabil, de a utiliza o înclinare mai mică a conductorilor radianți, deoarece unghiul de plecare a undelor în lobul principal este între 30—40°.

Fiecare capăt a conductorului radiant, se ancorează de cîte un stîlp *I* prin intermediul a cîte un izolator *A* și *C* la cca 1 m înălțime de sol. Deschiderea antenei, respectiv distanța dintre cei doi izolatori *A*—*C* în cazul unghiului de 90° este de 28 m, iar pentru 120° este de 35 m.

Antena directivă se alimentează cu o linie acordată cu impedanța de 500 Ω, confecționată din sîrmă cu diametrul de 1,5—2 mm. Unul din firele liniei, se racordează la conductorul radiant, iar celălalt la o priză bună de împămîntare *P*. Cuplarea liniei la emițător, se realizează prin intermediul unui dispozitiv de adaptare și simetrizare.

La capătul opus a conductorului radiant se cuplează o rezistență terminală neinductivă (de carbon) de 500 Ω, a cărei putere de disipare, să fie egală cu cel puțin 50—60% din puterea de radiofrecvență, ce se debitează în antenă. Partea cealaltă a rezistenței se leagă de asemenea la o priză bună de împămîntare.

În lipsa unei rezistențe cu peliculă de carbon de putere corespunzătoare, se poate folosi o combinație de rezistențe chimice, legate în paralel pentru a se obține valoarea dorită. Astfel se pot cupla de exemplu 9—11 buc. rezistențe chimice de 5 kΩ/6 W care permit alimentarea antenei cu o putere de cca. 100 watti. După legarea în paralel a rezistențelor se recomandă ca valoarea obținută să fie verificată cu un ohmetru, deoarece datorită toleranței de fabricație (de 20%) a pieselor, montajul realizat să nu corespundă exact cu valoarea calculată, necesitînd o ușoară ajustare. Grupul de rezistențe se montează într-o cutie din material plastic pentru a-l apăra de intemperii. Legătura dintre conductorul radiant și rezistență, trebuie să fie cît mai scurtă.

Direcția de radiație a lobului principal este în planul vertical al sistemului, dinspre punctul de alimentare *A* spre capătul opus *C*.

Tabelul 1

Sub gama	Gamă de unde			
	40 m	20 m	15 m	10 m
CW (m)	41,64	42,17	42,39	42,21
Fone (m)	41,37	41,72	41,90	41,40
Comun (m)	41,48	41,87	42,00	41,47

În cazul cînd se preconizează construirea acestei antene numai pentru o singură gamă de unde, lungimea conductorului radiant se va dimensiona după datele indicate în tabelul 1, în funcție de modul de lucru dorit. În acest caz unghiul de înclinare se recomandă să fie în jurul valorii de 110°—120° pentru a se asigura un unghi convenabil pentru plecarea undelor spre distanțe intercontinentale.

Antena rombică. Folosită cu precădere pentru transmiterea mesajelor în direcție fixă de către stațiile de emisie pe unde scurte oficiale, comerciale, de presă, meteorologie etc. datorită construcției simple, amplificării substanțiale și a unei directivități pronunțate, antena rombică este destul de puțin utilizată pentru traficul de radioamatori, deși merită toată atenția.

Constructiv antena rombică fig. V.2.2 amintește de montarea față în față a două antene *V*, capetele cărora fiind cuplate printr-o rezistență finală *R*. Datorită faptului că asigură o bandă de trecere relativ largă, această antenă pentru traficul de radioamator, se dimensionează pentru mijlocul benzilor alocate. Inconvenientul principal, este că pentru montare necesită un spațiu relativ mare. Datele tehnice necesare pentru construire sînt cuprinse în tabelul 2, ținîndu-se cont de dimensiunile care pot fi încă acceptate în regimul de amator în benzile de trafic. Cîș-

tigul ce se poate obține este în funcție de mărimea laturilor L, și crește pe măsură ce în această dimensiune sînt cuprinse mai multe lungimi de undă. În afară de construcția monobandă antena rombică poate fi realizată și

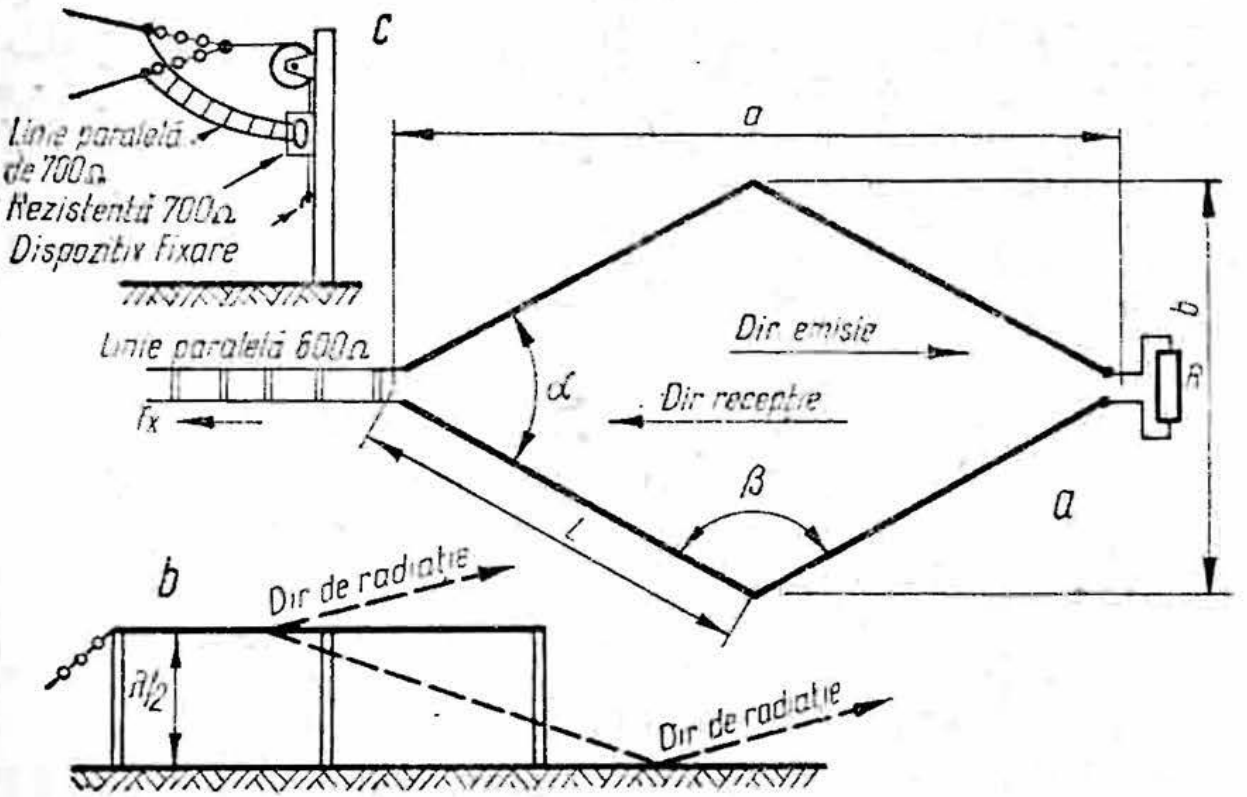


Fig. V.2.2. Antena rombică.

pentru regim multibandă, prin dimensionarea laturilor L de 21,00 m cînd poate fi utilizată în benzile de 20,15 și 10 m sau de 42,00 m respectiv de 63,00 m cînd va putea fi utilizată în cele patru benzi de la 40 la 10 m. În tot cazul la antena rombică multibandă caracteristicile de radiație cît și cîștigul ce se obține diferă de la o bandă la alta. De altfel cele mai bune rezultate se obțin de la o construcție monobandă.

Pentru construirea antenei rombice, se necesită plantarea unui număr de patru piloni dispuși în dreptul vîrfurilor unui trapez, avînd forma indicată în fig. V.2.2 *a*. Totuși nu se recomandă de a dimensiona latura rombului pentru lungimi mai mari de 5—6 λ deoarece în asemenea cazuri unghiul de radiație în plan vertical crește prea mult, diminuînd eficiența directivității. Deoarece raportul față-spate, respectiv atenuarea în sens invers direcției lo-

bului principal de radiație, este în funcție de mărimea unghiurilor α și β se recomandă, ca pilonii să fie plantați la o distanță de cca. 2 m de vîrfurile rombului care formează antena propriu-zisă, pentru a se putea retuşa la

Tabelul 2

Gama m	*L* exprimată în λ	Latura *L* în m	∢° α	∢° β	Lungimea *a* în m	Lățimea *b* în m	Cîștig db
1	2	3	4	5	6		8
40	1,0	41,50	111	69	47,00	68,50	5,2
	1,5	63,00	91	89	88,50	90,00	6,8
	2,0	84,00	76	104	132,40	103,50	8,0
20	1,0	20,80	111	69	24,00	34,50	5,2
	1,5	31,50	91	89	44,50	45,00	6,8
	2,0	42,00	76	104	66,50	52,00	8,0
	2,5	52,50	68	112	87,50	59,00	9,2
	3,0	63,00	63	117	108,00	66,00	10,0
	4,0	84,50	54	126	151,00	77,00	11,2
15	1,0	13,80	111	69	15,70	22,80	5,2
	1,5	21,00	91	89	29,50	30,00	6,8
	2,0	28,00	76	104	44,50	34,50	8,0
	2,5	35,00	68	112	50,00	39,50	9,2
	3,0	42,00	63	117	72,00	44,00	10,0
	4,0	56,50	54	126	101,00	51,50	11,2
	5,0	70,50	48	132	129,00	57,50	12,2
10	1,0	10,20	111	69	11,60	17,00	5,2
	1,5	15,60	91	89	22,00	22,30	6,8
	2,0	21,00	76	104	33,10	26,00	8,0
	2,5	26,20	68	112	43,50	29,50	9,2
	3,0	31,50	63	117	54,00	33,00	10,0
	4,0	42,00	54	126	75,00	38,50	11,2
	5,0	52,50	48	132	96,00	43,00	12,2
	6,0	63,00	44	136	117,00	47,50	13,0

nevoie deschiderea unghiurilor amintite în timpul reglărilor finale. Pentru ușurarea ancorării conductorului radiant, pe fiecare pilon, în apropierea capătului de sus, la nivelul de montare a antenei se va fixa cîte un scripete,

peste care va trece un cablu flexibil de oțel cu diametrul de 4—6 mm. Capătul de sus a cablului flexibil se cuplează la un șir de 3—4 izolatori din ceramică, de care se prinde conductorul radiant la colțul rombului, iar capătul celălalt, va fi prevăzut cu un inel cu care se fixează de un cîrlig înfipt în pilon, la înălțimea reeșită din reglarea antenei.

În general înălțimea de montare a antenei trebuie să fie mai mare sau cel puțin egală cu lungimea unei semiunde, pentru a se putea obține un unghi convenabil de radiație în plan vertical (detaliul *B*) a undelor ce se emit. Astfel pentru banda de 14 MHz se necesită ca pilonii să aibă înălțimea de cel puțin 11,50 m, pentru cea de 21 MHz de 7,50 m și de cca 6 m pentru gama de 28 MHz.

Conductorul radiant se confecționează din sîrmă de cupru plin de grosime suficientă pentru a rezista factorilor externi (depuneri de gheață sau zăpadă). Astfel pînă la lungimea de 42 m se va folosi sîrmă de 2 mm, pînă la 63 m inclusiv, diametrul necesar este de 3 mm, iar pentru o deschidere de 84,50 m între doi piloni, grosimea conductorului radiant trebuie să fie de cel puțin 3,2 mm. În cazul cînd pentru aceeași deschidere se folosește conductor, respectiv cablu din aluminiu, secțiunea acestuia trebuie să fie de 1,5—2 ori mai mare decît a celui din cupru.

La capătul prin care se alimentează antena rombică, precum și în partea opusă, unde se racordează rezistența terminală, cei doi conductori radianți se fixează de piloni, (respectiv de cablurile de reglare și fixare), prin intermediul unui șir de 3—4 izolatori de ceramică, montați la distanțe de 10—12 cm între ele. În dreptul unghiurilor laterale (β), conductorul radiant se fixează de cîte un singur șir de asemenea izolatori.

Rezistența terminală trebuie să fie de cca 700 ohmi și capabilă de a disipa cel puțin jumătate din puterea de alimentare a antenei cu energie de radiofrecvență. De asemenea trebuie să aibă o capacitate proprie și inductanță cît mai mică. Din acest motiv se utilizează rezistențe neinductive cu peliculă de carbon sau din sîrmă bobinată în mod special. În lipsa acestora se pot cupla în paralel și apoi în serie mai multe rezistențe chimice, pînă la obți-

nerea valorii necesare. Puterea disipată a rezistenței terminale, se recomandă să fie suficient de mare, pentru a rezista la supraîncărcarea antenei cu energie electrostatică provenită din atmosferă în timpul furtunilor. De altfel datorită dimensiunilor relativ mari a conductorilor radianți, aceștia trebuie să fie legați la pămînt pe tot timpul cît nu sînt folosiți pentru radiocomunicații. Această măsură preventivă conduce și la protejarea rezistenței terminale contra eventualelor suprasarcini, deoarece este incomod de a-l decupla de pe antenă cînd acesta nu este folosită sau se apropie vremea cu furtună.

Cuplarea rezistenței terminale de antenă se poate face direct pe conductorii radianți, sau prin intermediul unei linii paralele nerezonante. În primul caz, rezistența, respectiv grupul de rezistențe, se montează într-un cilindru protector din material plastic scoțînd doar capetele în exterior care se cositoresc direct pe conductorii antenei, în dreptul primului izolator de ceramică. În cel de al doilea caz, rezistența se introduce într-o cutie din material izolant rezistent la intemperii, care apoi se fixează de pilonul antenei. Capetele rezistenței se cuplează la antenă folosind o linie paralelă nerezonantă de 700 Ω, cu lungime arbitrară, dictată de condițiunile de montare, respectiv de distanța de la pilon la capetele conductorilor radianți fig. V.2.2, *c*.

Linia paralelă cu impedanță de 700 Ω se realizează din doi conductori cu diametrul de 1,5 mm distanțați la 256 mm cu niște bare din material dielectric bun sau bucăți de tub din material sintetic.

Alimentarea antenei cu energie se face cu ajutorul liniei paralele nerezonante de 700 Ω, dar se poate utiliza fără nici un impediment o linie paralelă obișnuită cu impedanța de 600 Ω, confecționată din sîrmă de cupru de 1—2 mm grosime în funcție de distanța dintre emițător și antenă, respectiv puterea energiei de radiofrecvență ce se debitează spre sistemul radiant. Cu toate că acest mod de alimentare permite o cuplare simplă inductivă a liniei paralele cu emițătorul, prin folosirea unui dispozitiv de simetrizare, se obține o îmbunătățire a parametrilor de radiație ale antenei.

Datorită simplicității sale, antena rombică după montare funcționează în condițiuni bune de la început. Totuși parametrii lobului principal, cît și atenuarea radiației în sens invers se poate ameliora prin ajustarea ușoară a unghiurilor.

Această ajustare face prin manevrarea cablurilor trecuți peste scripeții de pe pilonii de susținere ai antenei, modificînd ușor distanțele *a* și *b* (fig. V.2.2., *a*) în timp ce se măsoară intensitatea cîmpului de radiofrecvență, în față și în direcție opusă.

Deoarece această antenă eficace necesită un spațiu relativ mare pentru montare, se recomandă ca înainte de a decide asupra tipului dimensional, să se facă o ridicare „topografică" a terenului disponibil la o scară oarecare, pe care apoi să se deseneze la aceeași scară și schema antenei, pentru a preveni unele surprize nedorite în timpul construcției.

Antena Yagi cu șase elemente. Cu toate că banda de 20 m este socotită ca făcînd parte din benzile superioare, la realizarea unei antene cu mare directivitate și totodată pentru obținerea unui cîștig corespunzător, elementele componente au dimensiuni destul de mari, cauzînd astfel unele dificultăți constructive. Totuși realizarea unei antene pentru o singură direcție de tip Yagi cu șase elemente nu pune probleme prea mari, în afară de spațiul aferent necesar. Acest spațiu poate fi amplasat fie la sol, fie pe acoperișul plat al unei clădiri, prevăzute cu antenă colectivă pentru recepționarea programului de televiziune.

Antena Yagi cu șase elemente pentru banda de 20 m cu direcție fixă, fig. V.2.3, pentru instalare necesită un spațiu în formă de trapez mult alungit, avînd baza mare de 11 m, baza mică de 10 m și cu „înălțimea" de 21 m. La colțurile acestui spațiu se montează cîte un pilon (bilă din molid), avînd fiecare înălțimea de cca. 9—10 m pentru a se obține un randament cît mai bun.

Elementele antenei se confecționează din sîrmă de cupru sau de aluminiu plin cu diametrul de 1,2—2 mm avînd dimensiunile indicate în tabelul 3. Fiecare element la capete se termină cu cîte o buclă, avînd diametrul de 3—4 mm. Bucla se realizează formînd o ureche, după care capă-

tul liber al sîrmei se răsucește în 2—3 spire pe element, fără cositorire. Lungimea elementului se măsoară între extremitățile celor două bucle, fig. V.2.3, *a*. Nu se vor folosi izolatori între elemente și firele de suspendare, de-

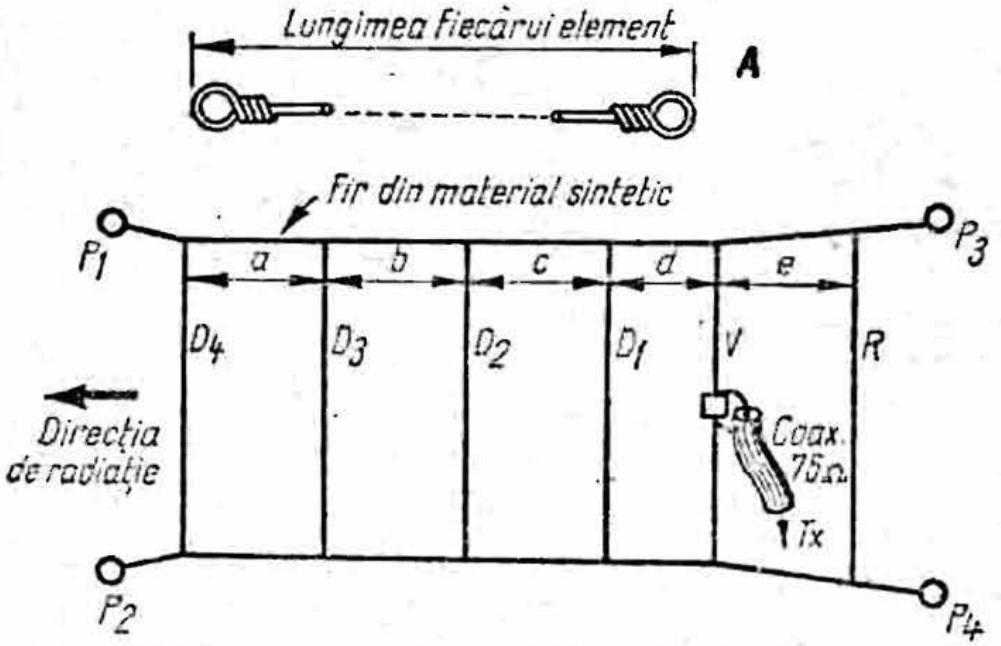


Fig. V.2.3. Antena Yagi pentru banda de 20 m.

oarece prin greutatea lor deformează antena, trăgînd-o în jos. Prin aceste bucle va trece cîte un fir sintetic de 3 mm grosime sau cîte o sfoară de 4 mm grosime, care formează materialul de rigidizare și suspendare a sistemului radiant. Este important ca după trecerea firului sintetic prin fiecare buclă, acestea să fie legate cu cîte un nod simplu pentru fixarea poziției, cu scopul de a se păstra și după ancorare distanțele stabilite între elementi. Din acest motiv, firul de ancorare trebuie să fie dintr-un material sintetic care nu se întinde. Sfoara folosită pentru suspendare, anterior trebuie să fie protejată prin hidrofobizare. Această tratare se face prin scufundarea sforii, timp de cca. 15—20 minute în ulei de in fiert, bine încălzit. Se recomandă utilizarea sforii de cînepă folosită în mod curent la legarea ambalajelor mari sau legarea arcurilor în tapiserie. Dar se poate utiliza cu mult succes și sfoara împletită, utilizată în gospodărie, la manevrarea perdelelor de la fereastră.

Vibratorul *V*, este secționat la mijloc, avînd intercalat o placă dintr-un material izolant bun (de exemplu sticla textolit, polistiren etc.), cu dimensiunile de 50×60×2—

Tabelul 3

Mod de lucru	Frec. în KHz	Lungimea conductorilor m						Distanța între elem. m				
		R	*V*	D_1	D_2	D_3	D_4	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
CW	14 050	10,36	9,95	9,55	9,35	9,14	9,14	4,05	4,05	4,05	3,05	4,05
CW RTTY	14 100	10,39	9,90	9,50	9,29	9,09	9,09	4,04	4,04	4,05	3,03	4,04
SSB	14 150	10,29	9,88	9,47	9,27	9,07	9,07	4,03	4,03	4,03	3,02	4,03
SSB	14 200	10,23	9,83	9,42	9,24	9,02	9,02	4,01	4,01	4,01	3,01	4,01
SSB SSTV	14 250	10,21	9,80	9,40	9,22	8,99	8,99	3,99	3,99	3,99	3,00	3,99
SSB	14 300	10,16	9,75	9,35	9,14	8,94	8,94	3,98	3,98	3,98	2,98	3,98

—3 mm. Distanța izolată între brațele dipolului este de 30 mm. Cablul coaxial de 75 ohmi se fixează de placa izolantă cu două bride strînse cu șurub. Capătul coaxialului se protejează bine contra precipitațiilor atmosferice, după care se închide într-o cutie din material sintetic.

Cu toate că în benzile de unde scurte folosirea unui cablu asimetric pentru alimentarea unui element simetric, în general nu are o influență covîrșitoare, totuși utilizarea unui simetrizator la alimentarea vibratorului, se soldează cu ameliorarea parametrilor de radiație.

Avînd în vedere greutatea foarte mică a întregului ansamblu a sistemului radiant, pentru ușurarea ancorării antenei la înălțimea definitivă se recomandă ca la capătul fiecărui pilon să se monteze cîte un belciug cu șurub. Prin aceste belciuge se va trece cîte o sfoară ce se leagă la extremitățile firelor de suspendare a elementilor. Trăgînd simultan de cele patru sfori, antena se ridică fără să se deformeze.

Cîștigul obținut de la această antenă este de circa 12 db cînd este montată la 7—10 m înălțime. În cazul montării la o înălțime mai mică cîștigul se diminuează într-o oarecare măsură, antena rămînînd totuși foarte eficace, atît pentru emisie cît și pentru recepție unidirecțională. Antena avînd lățime destul de mare, se pretează uneori, montarea ei între două clădiri, asigurînd astfel condiția înălțimii deasupra solului.

Datorită dimensiunii foarte reduse a diametrului elementelor radiante, lărgimea benzi radiate este de numai 50 KHz, față de frecvența pentru care a fost calculată. Din acest motiv dimensionarea antenei se va face în funcție de modul de lucru și frecvența preferată de trafic.

Antena „ZL-special". Experimentată pînă la stabilirea datelor tehnice definitive, radioamatorul ZL3MH (obligat mai mult de situația geografică existentă a insulelor Noua Zeelandă față de continente) a reușit să realizeze o antenă relativ simplă dar cu caracteristici apreciabile de radiație unidirecțională fig. V.2.4.

Antena *ZL-special* se realizează din doi dipoli îndoiți, dintre care unul este dimensionat pentru a îndeplini rolul de vibrator, iar celălalt ca reflector. Deoarece antena are

o bandă destul de largă, datele tehnice calculate asigură traficul în orice mod din gama respectivă.

Cele două dipoluri pentru gama de 40 m se confecționează din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime. Pentru

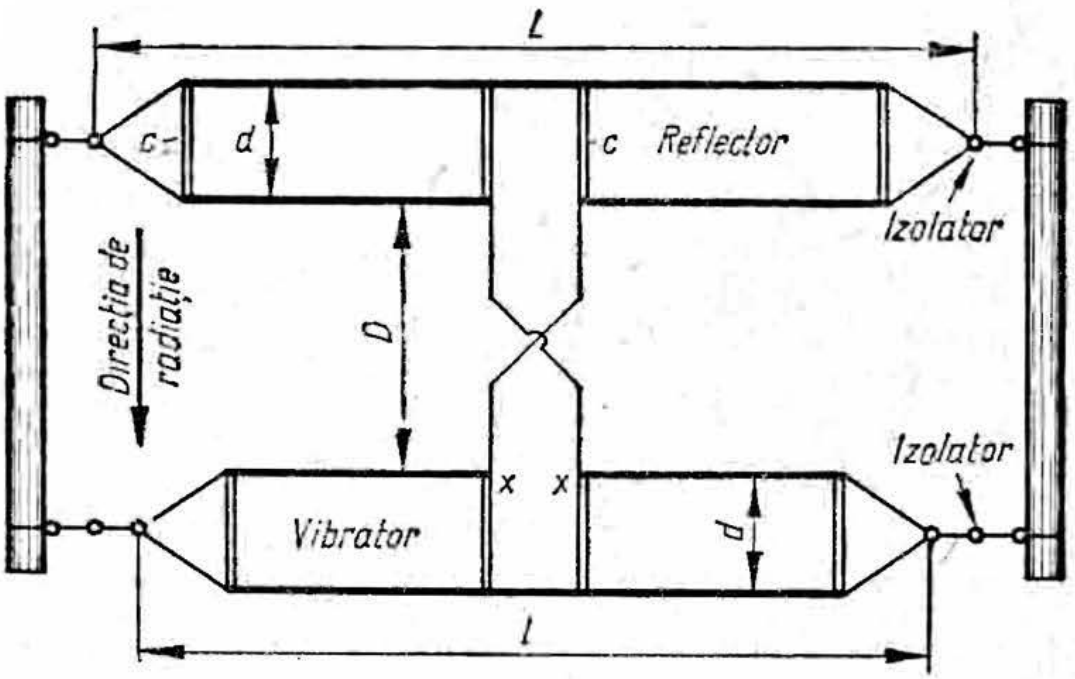


Fig. V.2.4. Antena unidirecțională *ZL special.*

celelalte banzi diametrul sîrmei poate fi numai de 1 mm satisfăcînd rezistența mecanică necesară. Dimensiunile tehnice pentru realizarea antenei *ZL-special* sînt cuprinse în tabelul 4 în care se indică lungimea totală a conductorului.

Tabelul 4

Banda MHz	*l* m	*L* m	*D* m	*d* m
7	20,57	21,70	5,16	0,20
14	10,30	10,85	2,58	0,20
21	6,85	7,24	1,72	0,20
28	5,09	5,39	1,29	0,20

Distanţierii *C* care au menirea de a menţine forma dipolului respectiv a paralelismului între fire, se aşează la cîte un metru dealungul dipolului. Aceştia se confecţionează din tub de material sintetic avînd diametrul de cca. 12 mm din care se taie bucăţi de 220 mm lungime perforînd diametral cîte o gaură de 1—1,5 mm, la 10 mm de fiecare capăt. Prin aceste găuri va trece conductorul care formează dipolul îndoit. Pentru rigidizarea pe conductor a distanţierilor (tuburilor), se procedează la matisarea cu sfoară a locului de trecere a sîrmei prin tub, după care locul respectiv se acoperă cu un lac rezistent la apă.

La mijlocul fiecărui dipol, în zona întreruptă a conductorului se montează cîte o placă izolantă, cu dimensiunile $3 \times 20 \times 45$ mm în care se perforează cîte o gaură de 1,5 mm la 10 mm de extremităţi pe axa lungă, de care apoi se leagă capetele dipolului.

Cele două dipoluri îndoite sînt cuplate între ele, prin intermediul unei linii paralele TV cu impedanţă de 300 Ω a cărei dimensiune *D*, este indicată în tabelul 4. Această legătură realizează alimentarea reflectorului cu un decalaj de fază de 135° faţă de vibrator. De aceea unul din capetele liniei TV înainte de cositorire se răsuceşte cu 180°.

Menţinerea permanentă a distanţei, între cele două dipoluri, se realizează cu ajutorul a două şipci din lemn impregnat, avînd grosimea de cca. 30×30 mm sau tub din material sintetic, pentru antenele construite pentru gama de 10, 15 sau 20 mm. Din cauza dimensiunilor destul de mari ale acestei antene pentru gama de 40 m, se recomandă ca să fie ancorată între două clădiri sau pe patru piloni. Dealtfel antena funcţionează în condiţii foarte bune, numai dacă este aşezat la o înălţime de cel puţin $\lambda/2$.

Alimentarea cu energie a vibratorului, se face în punctele notate cu *XX* în schemă. Transportul energiei se face printr-o linie paralelă de 90—120 ohmi, utilizîndu-se un cablu bifilar (din cele folosite la veioze) avînd izolaţia de culoare bej şi aproape transparentă (similară cu a panglicilor TV de 300 Ω). Cuplarea emiţătorului cu linia de alimentare se face prin intermediul unui dispozitiv de adaptare şi simetrizare. Cu toate că vibratorul antenei are

construcție simetrică, el poate fi alimentat și printr-un cablu coaxial de 75 Ω caz în care, cuplarea cu emițătorul se face numai printr-un filtru II. În acest caz este indicat folosirea unui simetrizator tip balun cu raportul 1 : 1 la nivelul antenei.

Reglarea antenei constă din varierea ușoară a distanței între vibrator și reflector, respectiv ajustarea lungimii liniei bifilare care realizează cuplarea între cei doi elemenți, în timp ce la cca. 10 λ distanță, cu un indicator de cîmp se măsoară intensitatea de radiație a lobului principal. În acest fel se poate ajunge la realizarea unui raport de unde staționare de 1,5—1 : 1.

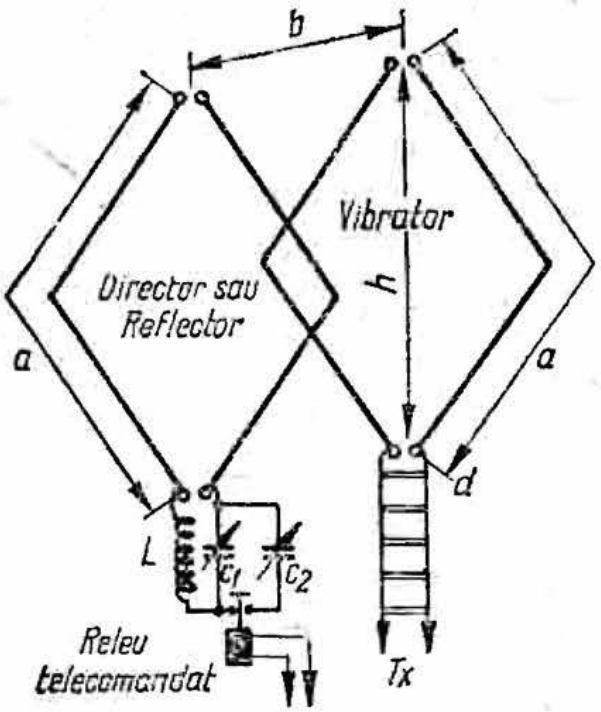
Cîștigul ce se poate obține de la o asemenea antenă, după indicațiile literaturii de specialitate este de 8—10 dB. și atenuarea în spate de 45 dB. În realitate antena aduce un cîștig de 4,5—5 dB. și o atenuare a semnalului în sens opus de cca. 25 dB. Lobul principal de radiație în plan orizontal are unghiul de deschidere de cca. 60°, iar în plan vertical, unghiul de plecare a undelor este de cca 30°.

Antena construită numai pentru cele două benzi superioare, respectiv 10 sau 15 m, avînd dimensiuni destul de mici se poate monta și în poziție verticală (chiar suspendat) avînd astfel și posibilitatea de rotire în orice direcție.

Antena direcțională „Bisquare". Antena bidirecțională „Bisquare" a fost descrisă și prezentată în fig. III.3.41 ca o antenă de construcție simplă. Dacă în fața sau spatele pătratului format din conductorii radianți, la o distanță de un sfert de lungime de undă, se așează un alt pătrat identic, cu scopul de a îndeplinii rolul unui element pasiv, antena se transformă într-un sistem radiant unidirecțional. Modul de așezare în spațiu a celor două elemente, este indicat schematic în figura V.2.5.

Pentru realizarea practică a acestei antene este suficient dacă se plantează un pilon, care pentru banda de 21 MHz. trebuie să aîbă înălțimea de 12 m deasupra solului și numai de 9 m pentru banda de 28 MHz. În vîrful pilonului se fixează solid în poziție orizontală cu muchia îngustă în jos o „grindă" de sprijin cu lățimea de 100 mm

și 35 mm grosime, a cărui lungime b, este indicată în tabel fiind în funcție de banda de lucru preconizată. Sub această grindă la distanța h, se fixează a doua „grindă" identică cu prima. La capetele acestor grinzi, prin inter-



Lung / Gama	21MHz	28MHz
a(m)	13,82	10,37
b(m)	3,70	2,60
h(m)	10,0	7,30

Fig. V.2.5. Antena direcțională Bisquare.

mediul unor izolatori de ceramică se montează cele două pătrate identice, avînd fiecare latură lungimea a, indicată în tabel. La ancorarea conductorilor se va avea în vedere ca formele geometrice realizate să aibă toate unghiurile de 90° iar în plan vertical să fie paralele. Modul de montare, ancorare și alimentare a antenei direcționale „Bisquare", se face similar cu cel descris la capitolul III.

Elementul pasiv are particularitatea că, în partea inferioară cei doi conductori sînt cuplați la un circuit oscilant serie, format dintr-o bobină și doi condensatori variabili cu aer, care pot fi conectați în paralel după caz. Pentru gama de 15 m bobina se confecționează înfășurînd 8 spire din sîrmă de cupru de 2 mm grosime, pe o carcasă cu diametrul de 30 mm. Condensatorul C_1 este identic cu C_2 și are 50 pF. În cazul gamei de 10 m. bobina va avea 6 spire, înfășurate cu aceași sîrmă pe o carcasă identică. Condensatorii C_1 și C_2 și pentru această bandă sînt iden-

ilci, avînd capacitatea de 30—50 pF fiecare. După acordare circuitul oscilant se protejează contra precipitațiilor. Circuitele oscilante servesc pentru acordarea elementului pasiv, ca acesta să îndeplinească după preferință, fie rolul de director, adică antena să radieze într-o direcție, sau prin cuplare în paralel a celui de al doilea condensator, același element să funcționeze acum ca reflector, schimbîndu-se sensul radiației în direcție opusă.

Elementul pasiv pentru ca să poată îndeplini rolul de director trebuie să fie acordat cu condensatorul C_1 pe frecvența de 21 200 kHz pentru gama de 15 m și pe frecvența de 29 330 kHz, în cazul gamei de 10 m folosind pentru reglări un grid-dip metru etalonat corect. Pentru trecerea acestui element pasiv din rolul de director în cel de reflector, este necesar a conecta condensatorul C_2 în paralel cu C_1 prin închiderea unui contact, acționat de un releu de radiofrecvență. Acum acționînd asupra condensatorului C_2 circuitul oscilant se acordează pe frecvența de 20 100 kHz pentru gama de 15 m și pe 26 800 kHz pentru cea de 10 m. Rezolvînd acționarea releului prin comandă de la distanță, direcția de radiație a antenei „Bisquare" se poate schimba de la masa de lucru în două sensuri diametral opuse după preferința operatorului.

Înălțimea colțului inferior a elementelor poate să fie la minimum 2 m de sol, cînd lobul principal de radiație, încă își menține unghiul de plecare, favorabil în plan vertical în fiecare sens. Cîștigul ce se obține este în jur de 5 dB. Antena direcțională „Bisquare" funcționează numai în gama pentru care a fost dimensionată.

Antena dublu dipol repliat cu comutarea direcției de radiație. Această antenă care seamănă foarte mult cu un *ZL-special*, are particularitatea că ambii dipoli au dimensiuni identice. Modul de realizare și ancorare este similară, cu cea descrisă la construirea elementilor radianți la antena *ZL-special*. Dimensiunile necesare, pentru realizarea antenei dublu dipol repliat, cu posibilitatea comutării direcției de radiație, sînt cuprinse în tabelul 5.

Pentru a preveni răsucirea dipolurilor repliați, în jurul axei orizontale, se recomandă, ca între linia de ali-

mentare și extremități pe conductorul inferior, să se monteze cîte una sau două „greutăți stabilizatoare" în dreptul unor distanțieri, fig. V.2.6. Astfel în poziție ancorată cei doi dipoli se vor situa în două plane verticale și paralele.

Tabelul 5

Banda MHz	*L* m	*D* m	*U* m	*d* m
40	20,57	10,64	8,72	0,20
20	10,30	5,32	4,36	0,20
15	6,85	3,54	2,90	0,20
10	5,09	2,65	2,17	0,20

Alimentarea elementților, se face cu cîte o linie paralelă TV de 300 ohmi *A*, de orice lungime. Dar este important ca cele două linii să aibă riguros aceași lungime.

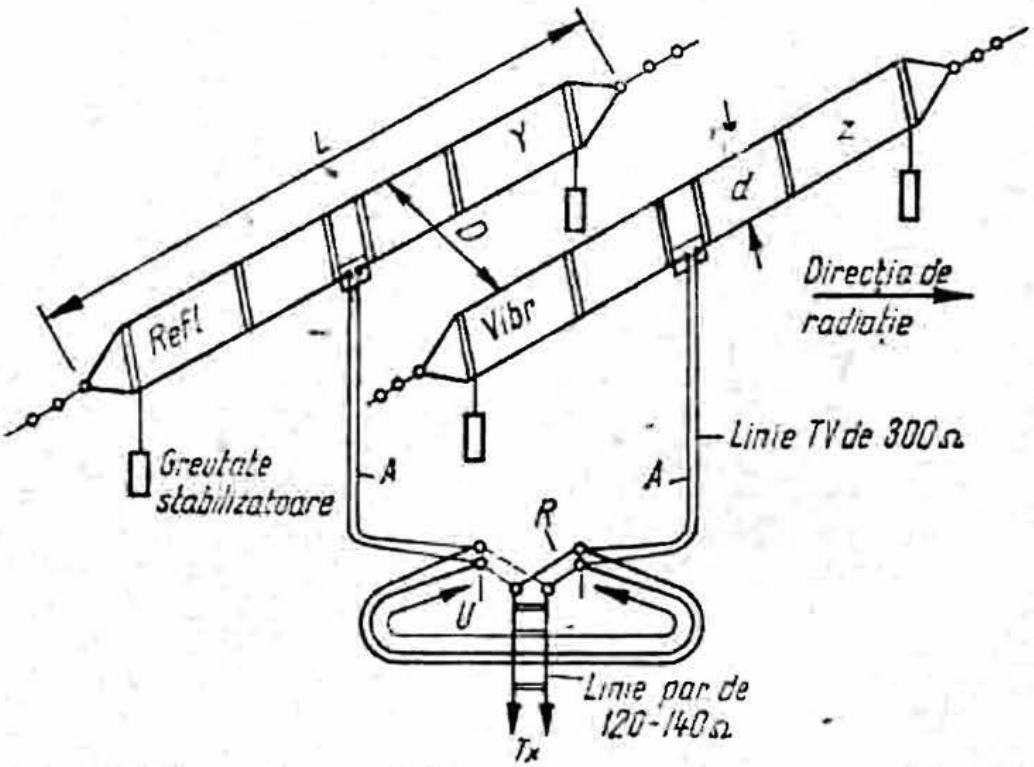


Fig. V.2.6. Antena dublu dipol repliat cu comutarea direcției de radiație.

Capătul inferior se cuplează la un releu cu 2×2 contacte *R*. La nivelul contactelor de pe releu, liniile de alimentare ale antenei se cuplează între ele, prin intermediul unei linii paralele *U*, de aceeași impedanță, avînd lungimea unui sfert de undă a frecvenței pentru care se dimensionează sistemul radiant. Principiul de funcționare este foarte simplu. Dacă de exemplu dipolul *Z* din fig. V.2.6 este alimentat cu energie de radiofrecvență direct. prin linia paralelă *A*, acest dipol va funcționa ca vibrator. Dar prin aceleași borne ale releului, simultan este alimentat și dipolul *Y*. Deoarece pînă la linia de alimentare a acestui element, energia trebuie să treacă prin segmentul suplimentar *U*, în dipolul *Y*, curentul de radiofrecvență ajunge cu un defazaj de 90°, care astfel va îndeplini rolul de reflector. Prin comutarea releului dintr-o poziție în cealaltă, cele două elemente pot îndeplini în mod alternativ, rolul de vibrator respectiv de reflector, obținîndu-se astfel schimbarea direcției de radiație a antenei de fiecare dată cu 180°.

Transportul energiei de radiofrecvență de la emițător la bornele releului bipolar, se face printr-o linie bifilară cu impedanța de 120—140 ohmi.

Antena realizează un cîștig de cca 5 dB în direcția de radiere a lobului principal, cu un raport față-spate de cca 20 dB. În plan orizontal unghiul de plecare a undelor este de cca 60°, iar în planul vertical de cca 30°.

Antena verticală „QH" (Quick-Heading). Antenei verticale directive „Quick-Heading", cu fascicol dirijat, cunoscută în general sub denumirea prescurtată de antena *QH*, merită a i-se da o atenție mai mare, îndeosebi de către amatorii din zonele urbane. Intr-adevăr, prin modernizarea orașelor, pe zi ce trece din aceste localități se ridică un număr însemnat de clădiri cu tot mai multe etaje. Ori radioamatorii, care ocupă apartamentele de la etajele mai joase, întîmpină greutăți în montarea unor sisteme de radiere directivă a undelor de construcție mai complicată fie datorită dimensiunilor fizice, fie a posibilităților de rotire ale acestora. Prin construcția s-a relativ simplă, antena *QH*, are menirea de a-și aduce aportul în asemenea condițiuni dificile.

Constructiv antena QH, fig. V.2.7, *g* se compune dintr-un vibrator, confecționat din țeavă de aluminiu sau chiar fier galvanizat, cu diametrul d_1, de 25—36 mm montat în poziție verticală pe un izolator de ceramică.

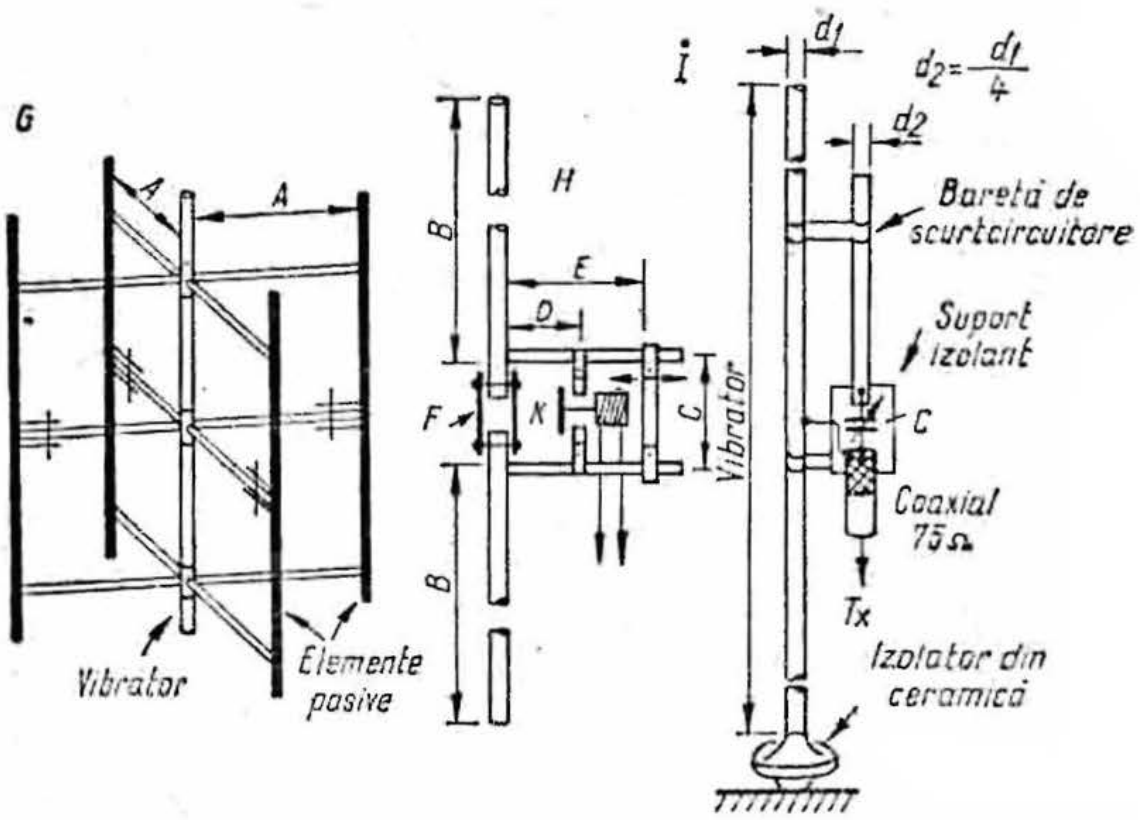


Fig. V.2.7. Antena verticală *QH* cu comutarea direcției de radiație.

În jurul acestui tub central, se prind cu bare izolante elementele pasive, dimensionate pentru a îndeplini rolul de radiatori, sau de reflectori după preferința momentană de dirijare a lobului principal de radiație.

Fiecare element pasiv se confecționează din tub de aluminiu sau fier galvanizat, avînd diametrul egal cu al vibratorului sau cel puțin cu jumătatea acestuia. Dimensiunile părților principale din construcția antenei, sînt redate în tabelul 6. Cele patru elemente pasive sînt repartizate uniform în jurul vibratorului. Distanța *A*, dintre vibrator și fiecare element pasiv se fixează cu cîte trei tuburi din material sintetic (folosit pentru conductele de apă) sau chiar șipci din lemn cu secțiunea de 30×30 mm, impregnate pentru a rezista la acțiunea precipitațiilor. Legătura dintre elementul pasiv și suportul

izolant, respectiv între acesta și vibratorul, se realizează cu șurub sau cîte un colier. Pentru a ocupa un spațiu cît mai restrîns, se recomandă ca, stuburile să fie orientate spre interior, adică spre vibrator. În acest fel bareta de scurtcircuitare pentru acordarea reflectorului, respectiv releul de cuplare *K*, a directorului se poate fixa direct pe bara izolantă folosită ca distanțier *F*. Bareta de scurtcircuitare a reflectorului, fig. V.2.7. *h* se confecționează din bandă plată de metal, pentru a putea fi manevrat mai ușor în timpul acordării antenei. Scurtcircuitorul directorului se realizează din două coliere de tablă, pentru a asigura un contact mai bun cu stubul. Legătura acestor coliere cu cele două borne de contact *K*, ale releului se face cu sîrmă de cupru avînd diametrul de 1,5—2 mm. Pentru a-l feri de agenții externi corosivi, releele se introduc în cîte o cutie din material sintetic (săpunieră), etanșate în jur cu bandă izolatoare. Cînd releul este în poziție deschisă, elementul lucrează ca un reflector, iar cînd contactul se închide (prin telecomandă) același element se transformă în director.

Pentru a da construcției o stabilitate mai mare, vibratorul se ancorează de la extremitatea superioară cu cîte un fir din material sintetic, de 1 mm grosime, în patru direcții, așezate două cîte două diametral opuse.

Tabelul 6

Banda	Vibrator m	Dist. *A* m	Dist. *B* m	Dist. *C* cm	Dist. *D* cm	Dist *E* cm
20	10,27	2,53	4,60	10	40	90
15	6,86	1,70	3,07	7	27	60
10	5,12	1,26	2,30	5	20	45

Se poate ajunge la o îmbunătățire a stabilității construcției, dacă la partea inferioară a fiecărui element pasiv se adaugă cîte o stinghie de lemn cu grosimea de 40×40 mm cu care să se sprijine pe sol.

Alimentarea vibratorului se face printr-un cablu coaxial de 75 ohmi, care se racordează la elementul radiant printr-un cuplaj tip gama, fig. V.2.7, *i*, a căror date se găsesc la capitolul „Alimentarea antenelor". Lungimea coaxialului poate fi arbitrară, dar totuși este bine să se încadreze în lungimile recomandate în tabelul întocmit în acest scop pentru fiecare gamă de frecvențe. Alimentarea antenei poate fi rezolvată și cu linie paralelă TV de 240—300 ohmi, dar în acest caz racordarea cu vibratorul trebuie să se facă prin cuplaj în *T*.

Reglarea antenei constă din acordarea cuplajului gama pe impedanța coaxialului, apoi reglarea reflectorului pentru obținerea unei atenuări cît mai mari în spate, respectiv realizarea unei radiații maxime în față, prin ajustarea scurtcircuitorului de pe stub, cu releul închis, adică obținerea unui randament maxim a directorului.

Antena *QH* dispunînd de patru directori, respectiv de tot atîtia reflectori situați în jurul vibratorului, prin

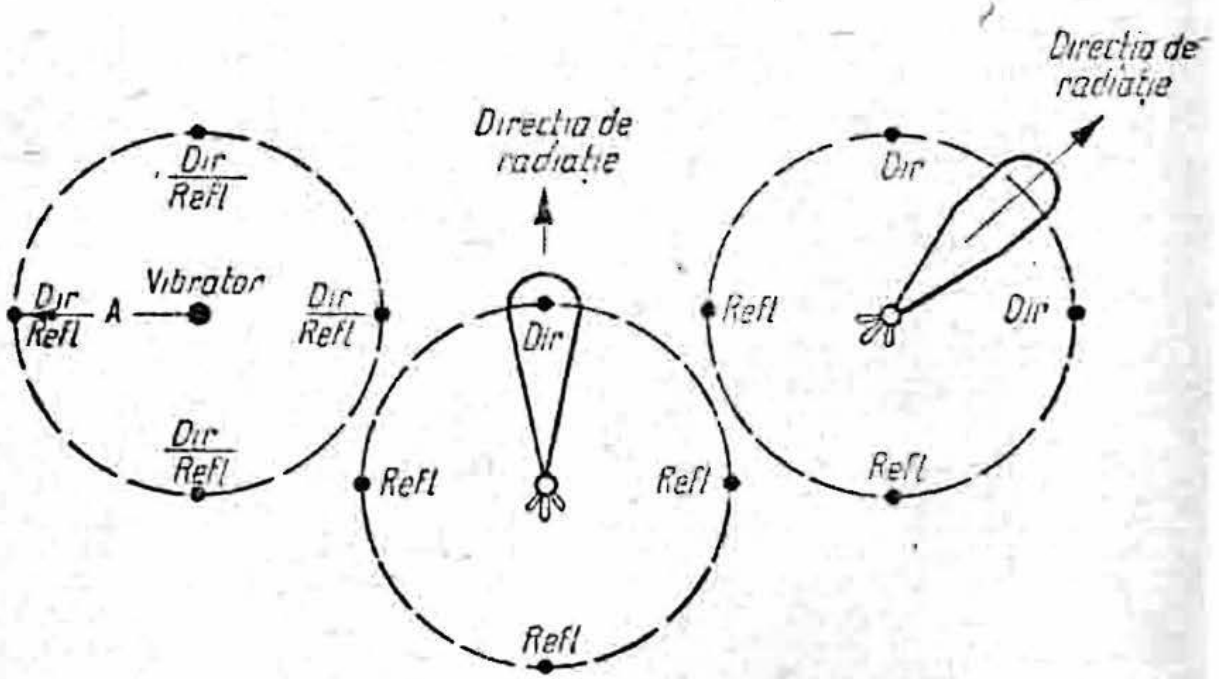


Fig. V.2.8. Schimbarea direcției de radiație a lobului principal la antena *QH*.

schimbarea funcției elementelor pasive (cu ajutorul releelor telecomandate) se poate dirija poziția lobului principal de radiație a undelor, în opt direcții, după modul indicat în fig. V.2.8.

Comanda releelor, în modul cel mai simplu, se poate realiza cu patru întrerupătoare basculante montate pe un mic panou frontal. Poziționarea antenei pe locul de instalare se va face în așa fel, ca cele opt direcții fixe de plecare a undelor, să fie orientate spre zonele geografice preferate.

Suprafața ocupată de această antenă este relativ redusă, deoarece pentru banda de 20 m se necesită o arie sub formă de cerc cu un diametru de cca 5 m, iar pentru celelalte benzi în jur de 3—3,5 m.

Unghiul de plecare a undelor este similară cu a antenelor verticale, respectiv în jur de 30°, propice pentru realizarea legăturilor pe distanțe mari, la care se adaugă și cîștigul de cca 6—7 dB ce se poate obține, în cazul cînd antena este bine acordată.

Ca toate antenele directive, și acest sistem radiant are nevoie, ca să aibă deschidere bună în direcțiile de plecare a undelor, motiv pentru care nu poate fi montată în locuri, unde în apropiere sînt clădiri înalte, care stînjenesc prin ecranare, propagarea fascicolului de unde în unele direcții.

Avantajul cel mai mare a antenei „QH", este particularitatea că, deși este de construcție fixă, fascicolul de unde poate fi rotit electric, care cu unele întreruperi, acoperă în mod practic o circonferință întreaga de 360°.

5.3. Antene rotative cu fascicol dirijat pentru unde scurte

Pentru a putea transmite cu randament maxim în direcția dorită, este necesar să existe posibilitatea îndreptării lobului principal de radiație spre zona respectivă. Antenele cu poziționare fixă, fie ele chiar de tipul cu fascicol dirijat nu pot îndeplini acest deziderat. Din această necesitate a rezultat realizarea unor tipuri de antene directive, care permit orientarea fascicolului de unde radiate, în orice direcție a orizontului. Astfel pentru gama de unde scurte au fost concepute și realizate mai

multe tipuri de asemenea antene, unele mai simple, altele mai complexe, obținîndu-se un cîștig de putere mai substanțial.

Înainte de a decide asupra construirii unui tip de antenă rotativă cu fascicol dirijat, este necesar de a analiza foarte bine:

— *locul de amplasare,* pentru a avea deschidere în toate direcțiile în întregul tur al orizontului, pentru ca în calea sa fasciculul de unde, care pleacă de la sistemul radiant, să nu întîlnească, clădiri sau construcții înalte, arbori sau piloni metalici care diminuează eficiența antenei în direcțiile respective; De asemenea la fixarea amplasamentului trebuie să se stabilească încă de la început și posibilitatea de rotire a antenei pentru a-l putea orienta în mod operativ spre direcțiile interesate.

— *posibilitatea ancorării,* deoarece în general aceste antene prin construcție pot să aibă greutatea de cîteva zeci de kilograme și fiind situate în vîrful pilonului, necesită realizarea unor ancorări rezistente. Această ancorare trebuie să fie făcută din cel puțin trei direcții. În zonele în care, în unele anotimpuri pot apare vînturi puternice, ancorările trebuiesc dublate, trei ancore imediat sub antenă, iar altele trei prinse la două treimi din înălțimea primei ancore sub antenă, dacă pilonul depășește 10 m.

Antenele rotative la care așezarea pe direcția dorită se face prin intermediul unor curele, cu lanț de transmisie sau acționare manuală, trebuie să se atașeze pe una din ramurile (brațele) de sprijin a elementelor sau chiar la mijlocul acestora o sfoară sau fir sintetic rezistent, cu care să fie fixată solid poziția acesteia, pentru ca pe timp de furtună antena să nu se învîrtească în bătaia vîntului, care astfel îi poate deteriora elementele sau chiar dărîma antena.

Din păcate practica a demonstrat că din lipsa acestor prevederi, multe antene rotative (cubical, delta și chiar yagi) în timpul viscolului s-au transformat în „schelete de ploier".

— *înălțimea reală* față de sol. Calculele teoretice cît și demonstrațiile experimentale, au concluzionat că aceste

antene funcționează cu randamente foarte bune, cînd sînt situate la o înălțime minimă de $\lambda/2$ deasupra solului. Astfel pentru banda de 20 m in general aceste antene se montează pe piloni din lemn sau metalici de 10—12 m înălțime. Dar se cunosc numeroase construcții de antene directive, care datorită unor situații stringente, legate de amplasamentul ce stă la dispoziție (acoperișuri de clădiri), înălțimea acestora nu depășește $\lambda/4$ din banda în care funcționează (adică cca 6 m pentru gama de 14 MHz). Se reamintește faptul că din acest punct de vedere „sol" nu înseamnă numai nivelul pămîntului, ci și acoperișul clădirilor. Astfel o antenă montată pe un pilon de 6 m pe acoperișul unui bloc la 30 m înălțime de la nivelul pămîntului, nu înseamnă, că are înălțimea efectivă de 36 m. Deci înălțimea reală în acest caz este de numai 6 m, cînd antena încă funcționează cu parametrii acceptabili pentru traficul de amator.

În cazurile cînd terenul disponibil permite montarea antenelor rotative pe piloni cu înălțime mai mare de 12 m (ajungînd uneori la 20—24 m) se recomandă ca aceștia să fie de construcție telescopică sau rabatabilă pentru ca în timp de furtună, sistemul radiant din vîrf să poată fi coborît, preîntîmpinînd astfel avarierea întregii construcții.

— *modul de rotire* a sistemului radiant, care poate fi manual sau mecanizat. Mai modern rotirea antenei se rezolvă cu ajutorul unui motor electric telecomandat. În acest caz, reductorul de turație trebuie astfel dimensionat, ca antena în timp de un minut să facă o singură rotație completă (0—360°). În cazurile cînd pilonul antenei se montează lîngă zidul exterior, în podul casei, sau în balcon, pentru simplicitatea manevrării, se recomandă rotirea manuală, folosind în acest scop angrenaje cu roți dințate sau transmisie cu lanț. Dacă pilonul este montat într-un loc mai îndepărtat (curte, grădină sau pe acoperișul plat a clădirii), se necesită acționarea cu motor electric, fiind incomodă deplasarea repetată de la stație la antenă pentru orientarea acesteia în direcția dorită. Se recomandă, ca reducerea de turație a motorului electric să fie rezolvată prin melc și roată dințată, care are particu-

laritatea că nu se poate transmite în sens invers mișcarea de rotație. Astfel antena nu se mai poate învîrti sub acțiunea vîntului.

În cazul antenelor rotative, la care elementul activ, precum și cele pasive sînt confecționate din tub de aluminiu, cupru, alamă sau oțel cu perete subțire, înainte de montare ele se vor șlefui cu hîrtie abrazivă pînă la luciu metalic, după care se vor acoperi cu un strat subțire de lac protector. În zonele poluate aceste antene cel puțin din doi în doi ani, vor fi coborîte și curățate verificîndu-se integritatea legăturii dintre antenă și cablu sau linia de alimentare, curățînd totodată și depunerile de pe elemente și izolatori, deoarece aceste impurități în mod cert diminuează caracteristicile electrice ale construcției.

La antenele rotative cu 2—4 elemente montate pe traverse sau grindă de sprijin, este foarte important ca locul de îmbinare a construcției cu pilonul de rotire să fie în centrul de greutate a acestuia. De aceea locul unde se va monta placa de îmbinare, se stabilește numai după ce antena propriu-zisă este montată complet, pe traverse sau grinda de sprijin. Centrul de greutate a construcției, se caută prin balansarea ei pe un suport, pînă la găsirea locului în care acesta rămîne în echilibru stabil.

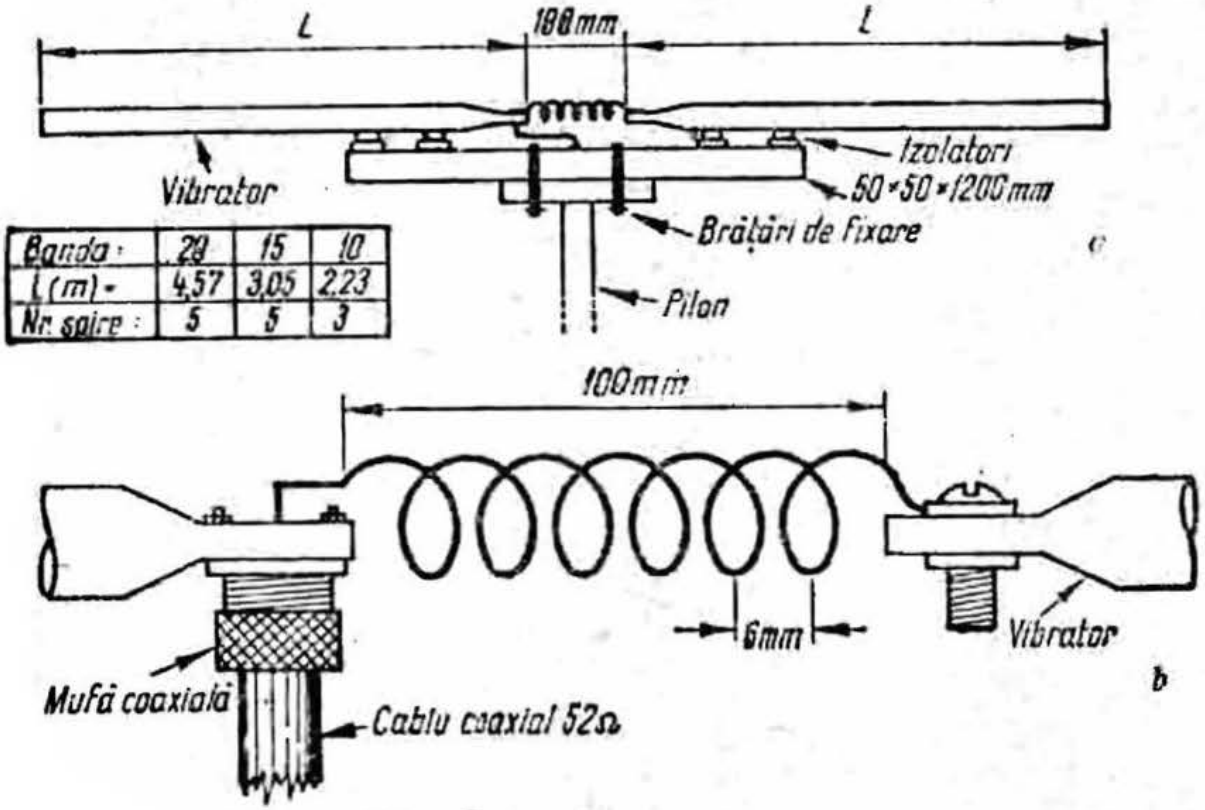
● Antene rotative cu un singur element radiant

Aceste antene de construcție simplă și dimensiuni relativ reduse se pretează să fie construite și ca antene fixe sau semifixe, orientate temporar sau definitiv în direcția preferată de trafic. Datorită faptului că sînt bidirecționale, aria acoperită de cele două loburi principale a undelor emise este dublă față de antenele unidirecționale și astfel necesitatea rotirii acestora devine mai rară. De altfel în plan orizontal deschiderea unghiului de plecare a undelor este mai mare (cca 90° în ambele direcții) decît la antenele care radiază numai într-o singură direcție (dar a căror eficiență bineînțeles este mai sporită).

Antena rotativă dipol. Este cea mai simplă antenă rotativă. Nefiind dotată cu elemente pasive, ca orice dipol dispune de doi lobi principali, dispuși, diametral opus și perpendiculare pe lungimea vibratorului. Din acest motiv

rotirea antenei este suficientă dacă se face numai pe un arc de cerc între 0—180°.

Datorită dimensiunilor sale fig. V.3.1, *a* dipolul rotativ se construiește numai pentru benzile superioare, adică pentru 20, 15 și 10 m. Vibratorul este realizat din două



Banda :	20	15	10
L (m) =	4,57	3,05	2,23
Nr. spire :	5	5	3

Fig. V.3.1. Dipol rotativ.

tuburi cu lungimea *L*, avînd diametrul de 30 mm pentru gama de 20 m și 25 mm pentru gamele de 15 și 10 m. Materialul folosit poate fi aluminiu sau tub de oțel cu peretele subțire, (folosit ca tub de protecție pentru instalațiile electrice interioare). Cele două tuburi se fixează cu cîte doi izolatori de ceramică pe un suport din lemn, tratat contra apei din precipitații. Se va avea grijă ca izolatorii și tuburile să fie montate simetric față de axa transversală a suportului, pentru a avea un echilibru în dreptul acestuia. La mijloc suportul se fixează cu două brățări sub forma de U pe o placă sudată de capătul superior a unui pilon, confecționat din tub de fier cu diametrul de 35—40 mm.

Distanța dintre cele două tuburi care formează vibratorul este de 100 mm. În acest spațiu se introduce o bo-

bină cu diametrul de 25 mm, confecționată din tub sau sîrmă de cupru, avînd distanța între spire de 6 mm, fig. V.3.1.*b*. Numărul de spire în funcție de bandă este indicat în tabelul din figură. Unul din capetele bobinei se fixează de vibrator cu șurub, iar capătul opus se cositorește de contactul central a unei mufe pentru cablu coaxial, fixat pe celălalt element a vibratorului. De această mufă se racordează cablul coaxial de 52—75 Ω prin care se alimentează antena cu energie de radiofrecvență. Pentru simplicitate, coborîrea cablului coaxial se poate face prin interiorul pilonului cum se arată și în figură.

Avînd în vedere construcția simplă și ușoară, această antenă poate fi montată cu succes în balconul ultimului etaj, cu trecerea prin pod la casele cu un singur nivel etc. Singurul impediment este că, această antenă nu are cîștig, dar permițînd rotirea, respectiv îndreptarea lobului principal spre zona dorită pentru trafic, este superioară oricărui tip de antenă fixă monofilară.

Triplu dipol rotativ. După cum reiese din denumirea ei, se compune din trei dipoluri separate pentru benzile de 20, 15 și 10 m pliate și montate pe un suport comun fig. V.3.2. Alimentarea cu energie a dipolilor se face dintr-un loc comun, la care se racordează cablul coaxial de 75 ohmi. Cei trei radianți nu se influențează la punctul de alimentare, deoarece dipolii care nu sînt în rezonanță cu frecvența de lucru prezintă o impedanță de intrare mare.

Conductorii care formează elementii radianți, se montează pe un suport format din patru stinghii de 3×3×180 cm lungime, așezate sub formă de „X". În acest scop la mijloc se montează o cruce formată dintr-un profil cornier cu grosimea de 2 mm cînd este din fier sau 3 mm cînd este din aluminiu. Fiecare ramură va avea lungimea de 10—12 cm prevăzută cu cîte o gaură pentru prinderea stinghiei cu șurub. Fixarea stinghiei de acest suport metalic, se face prin matisare cu sîrmă de aluminiu de 1 mm ∅ sau din fier galvanizat cu diametrul de 0,8 mm. Este de la sine înțeles, că stinghiile înainte de montare trebuiesc să fie protejate contra umidității. După fixarea lor pe corniere porțiunea respectivă se va proteja

cu un lac rezistent la apă. Această tratare se face pentru a umple golurile rămase în zona de contact dintre stinghie și cornier unde ar putea staționa apa din precipitații, prilejuind degradarea prematură a lemnului.

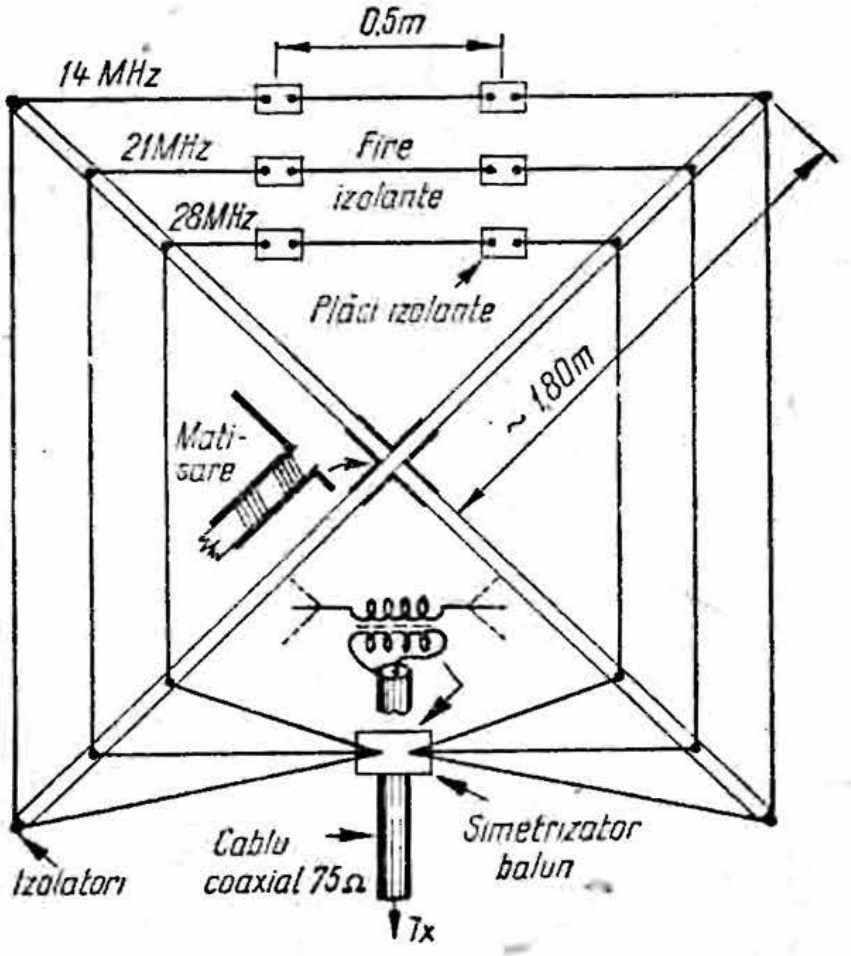


Fig. V.3.2. Triplu dipol rotativ.

Cei trei dipoli, se realizează din conductor de cupru cu diametrul de 1,5 mm avînd fiecare braț de cîte 5,05 m pentru banda de 20 m, de cîte 3,37 m pentru cea de 1,5 m și cîte 2,5 m pentru radiantul benzii de 10 m.

Extremitățile conductorilor, care formează dipolii, în partea superioară a cadrului sînt cuplate împreună, prin intermediul a cîte două plăci izolate (textolit), legate între ele cu un fir sintetic sau sfoară impregnată cu lungimea de 45—50 cm. Această distanță între capetele dipolului trebuie să fie menținută ca limită minimă pentru reducerea capacității terminale.

Montarea conductorilor radianți pe stinghii se face prin intermediul unor izolatori de ceramică, fixați cu cîte

un șurub de suport în așa fel, ca fiecare dipol să formeze laturile unui pătrat.

În partea inferioară a suportului, respectiv la mijlocul celor trei dipoli, conductorii radianți se racordează trei cîte trei, la două borne montate pe o placă izolantă, de care se fixează și cablul coaxial de 75 ohmi pentru alimentarea antenei cu energie. Deoarece cei trei dipoli au intrarea simetrică, cuplajul cu cablul coaxial se va face prin intermediul unui transformator de impedanță de tip balun (cu miez toroidal, sau bară ferită). Avînd în vedere faptul că, în gama undelor scurte alimentarea antenelor simetrice, cu cabluri coaxiale nesimetrice, nu influențează prea mult parametrii de radiație și în acest caz, cuplarea coaxialului se poate realiza direct la cei trei dipoli. Pentru ca greutatea transformatorului de impedanță (inclusiv cutia sa de protecție) plus a cablului coaxial să nu deformeze antena, placa izolantă de racordare a acestora (de la mijlocul dipolilor) se va suspenda cu un fir izolant de locul de încrucișare a stinghiilor.

Pilonul de sprijinire a cadrului poate fi din lemn sau tub sintetic cu diametrul de 50—55 mm. Sistemul de rotire se realizează în funcție de locul în care s-a amplasat antena.

Direcția de radiație maximă a undelor este perpendiculară pe planul antenei, în ambele sensuri.

Antena monocadru pentru trei benzi

Similară antenelor monofilare, la care scurtarea respectiv lungirea lor se face electric, cu ajutorul unor circuite acordate și la antena monocadru, rezolvarea funcționării ei în benzile de 20, 15 și 10 m se face cu ajutorul unor „trapp"-uri fig. V.3.3. Scheletul pentru montarea elementului vibrator V se construiește din patru stinghii *D* din lemn hidrofobizat, avînd fiecare cîte 2,55 m lungime și profilul de 30×30 mm. Avînd în vedere dimensiunile reduse, se pot folosi și bețe de bambus sau chiar de trestie mai groasă (folosită curent ca băț pentru pescuit), natural pregătită pentru a rezista timp îndelungat intemperiilor.

Pentru realizarea port elementului vibrator, cele patru stinghii se prind cu cîte 2—3 şuruburi între două plăci de lemn E, cu dimensiunile de 300×300×20 mm sau mai bine între două plăci de textolit de 250×250×4 mm care rezistă mai bine la efectele timpului.

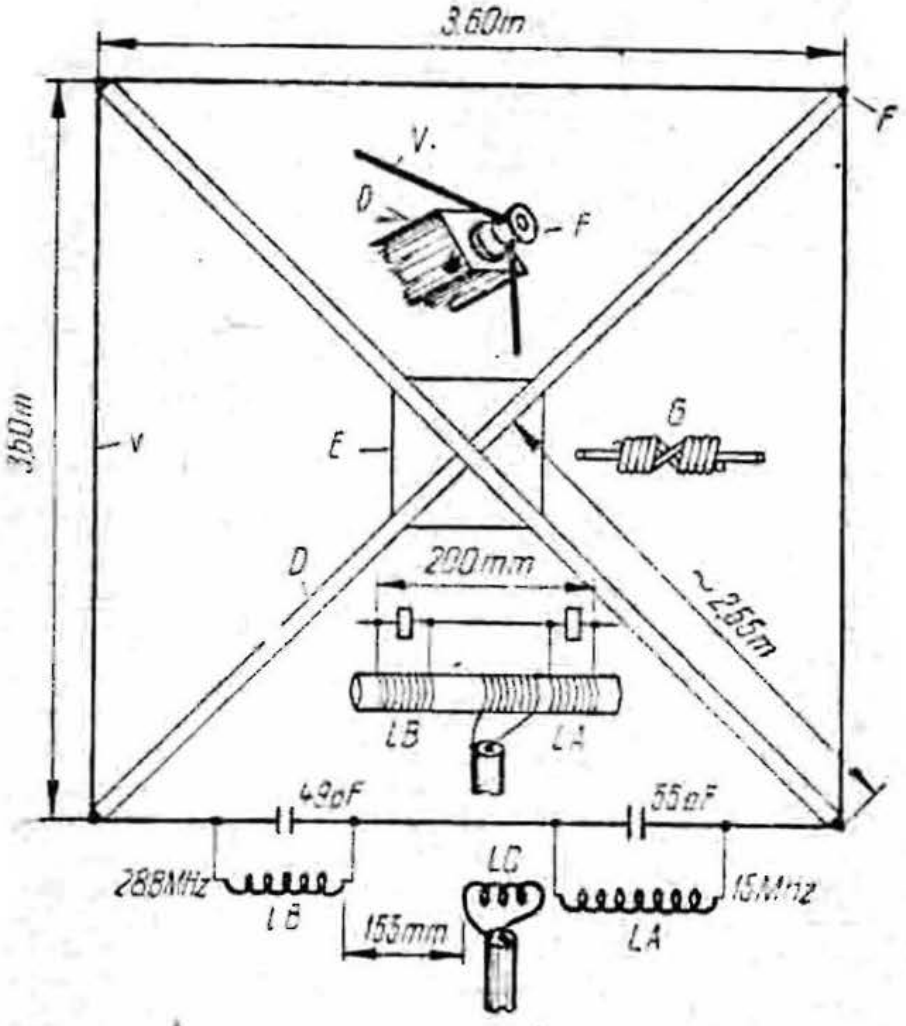


Fig. V.3.3. Antena monocadru pentru 3 benzi.

Sub capul şi piuliţa de strîngere se vor pune şaibe mai late pentru ca la strîngere să prindă o suprafaţă mai mare de contact. După ansamblare locurile de îmbinare şi contact se acoperă cu un lac sau vopsea protectoare.

La capătul stinghiilor se montează cîte un izolator de ceramică sau sticlă (vezi detaliul din figură), de care apoi se leagă conductorul elementului vibrator. Distanţa dintre doi izolatori, respectiv lungimea unei laturi *V* a cadrului în formă de patrat (echilateral) este de 3,60 m. Se atrage atenţia ca, conductorul care formează latura inferioară

a cadrului se compune din două segmente de sîrmă cu lungimea de 1,70 m fiecare, între care se intercalează circuitele acordate, plus bobina de cuplaj, care împreună formează o lungime de 200 mm. Pentru o construcție rigidă se recomandă ca bobinele respectiv carcasa acestora să fie fixată pe o placă de textolit cu dimensiunile de 3×40×220 mm în care la 10 mm de ambele capete se perforează cîte o gaură cu diametrul de 2 mm, de care apoi se leagă capetele elementului radiant.

Cadrul vibrator se confecționează din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime și cu lungimea totală de 14.20 m. Ca la orice antenă se recomandă ca acești conductori pe cît posibil să fie dintr-o singură bucată. Dacă totuși este nevoie de a face înădire, se curăță capetele sîrmelor cu hîrtie abrazivă, și se acoperă cu un strat subțire de cositor, după care în stare fierbinte se scufundă în apă rece pentru ca sîrma să nu devină casantă. Se face îmbinarea prin răsucirea sîrmelor, în forma schițată în detaliul G din figură. Pentru asigurarea unei bune conductibilități peste înnădire, acesta se scufundă cîteva clipe în cositor topit, după care înnădirea se răcește imediat prin scufundarea în apă. Suprafața cositorită se acoperă cu un lac protector.

Pe conductorul care formează latura inferioară a cadrului se intercalează două circuite acordate *LA* și *LB* între care se interpune bobina de cuplare *LC*. Toate cele trei bobine se realizează cu sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm folosind o carcasă (sub de trolitul) cu diametrul de 36 mm și lungimea de 220 mm. Bobina *LA* are 7 spire înfășurate pe o lungime de 16 mm; *LB* are 4 spire cu lungimea de înfășurare de 18 mm iar *LC* se realizează cu 4 spire pe o lungime de 9 mm. Nu se lasă spațiu între bobina de cuplare *LC* și bobina *LA*, dar între bobina *LB* și *LC* se lasă o distanță de 155 mm. În paralel cu bobina *LA* se cuplează un condensator fix de 55 pF/5 000 V cu care se formează un circuit acordat pe frecvența de 15 MHz. Circuitul acordat pe frecvența de 28,8 MHz cu bobina *LB* se realizează prin cuplarea unui condensator de 49 pF/5000 V în paralel cu acesta. Se recomandă ca acești condensatori să nu fie dintr-o singură bucată datorită toleranței de fabricație, ci valoarea lor să fie mă-

surată și realizată prin cumularea în paralel a mai multor condensatori. Acordarea în frecvențele indicate se face cu un grid-dipmetru bine etalonat, prin deplasarea ușoară a spirelor de la extremitatea bobinelor *LA* respectiv *LB*. Acordarea pe frecvențele indicate a circuitelor se face fără ca acestea să fie racordate la elementul vibrator.

Antena se alimentează printr-un cablu coaxial de 75 ohmi. Carcasa cu circuitele acordate *H*, trebuiesc suspendate de plăcile centrale *E* printr-un fir izolant, pentru ca prin greutatea lor să nu deformeze această porțiune a antenei. Circuitele acordate vor fi protejate cu o pungă de plastic.

Antena se fixează solid de vîrful pilonului prin intermediul plăcilor *E*. Pilonul poate fi din lemn sau tub din material sintetic cu diametrul de cel puțin 60 mm și grosimea peretelui de 5 mm. Înălțimea minimă a antenei față de sol trebuie să fie de 6 m. În acest scop se pot combina două tuburi, unul din metal în partea inferioară și din material sintetic sau lemn în partea superioară, unde din cauza vibratorului nu se poate folosi metal.

Similar cu celelalte antene monoelement și acesta are caracteristica de radiație bidirecțională. Performanțele antenei depind de minuțiozitatea cu care se acordează circuitele *LA* și *LB*. Experimentările au dovedit că în cele trei benzi, pe frecvențele de 14,15; 21,30 și 28,6 MHz, raportul de unde staționare a fost între 1 : 1,1 = = 1 : 1,5 față de care nu se pot ridica alte pretenții.

Au mai fost imaginate, respectiv construite și alte antene monocadru cu rezultate similare, dar aproape toate au gabaritul mai mare decît cel prezentat.

5.4. Antene rotative cu două elemente

Antenele direcționale cu două elemente pentru gamele de unde scurte în construcție rotativă, se realizează în general pentru benzile de 20, 15 și 10 m, unde dimensiunile constructive sînt încă acceptabile.

La aceste antene se pun în discuție două variante și anume: combinația vibrator-director sau vibrator-reflector.

Combinația vibrator-director în general este mai uzuală deoarece se obține un cîștig maxim, sub un gabarit mai redus. Bunăoară directorul este totdeauna mai scurt decît vibratorul și maximul de cîștig se obține cînd distanța între cele două elemente este de numai 0,11 λ. În varianta vibrator-reflector, cîștigul optim rezultă în condiția unui ecart de 0,15 λ între elementul activ și pasiv. La această distanță ceva mai mare se mai adaugă și dimensiunea lungită a reflectorului față de vibrator. În schimb la această variantă se obține o atenuare ceva mai mare a semnalului din sens opus, direcției lobului principal de radiație.

Antena „Flat-Top-Beam W8JK". De fapt această antenă care constă din doi dipoli cu dimensiunea de cîte o jumătate lungime de undă, distanțate la o optime de undă, este varianta rotativă a antenei fixe W8JK. Sistemul radiant propriu-zis, este foarte simplu, doar construc-

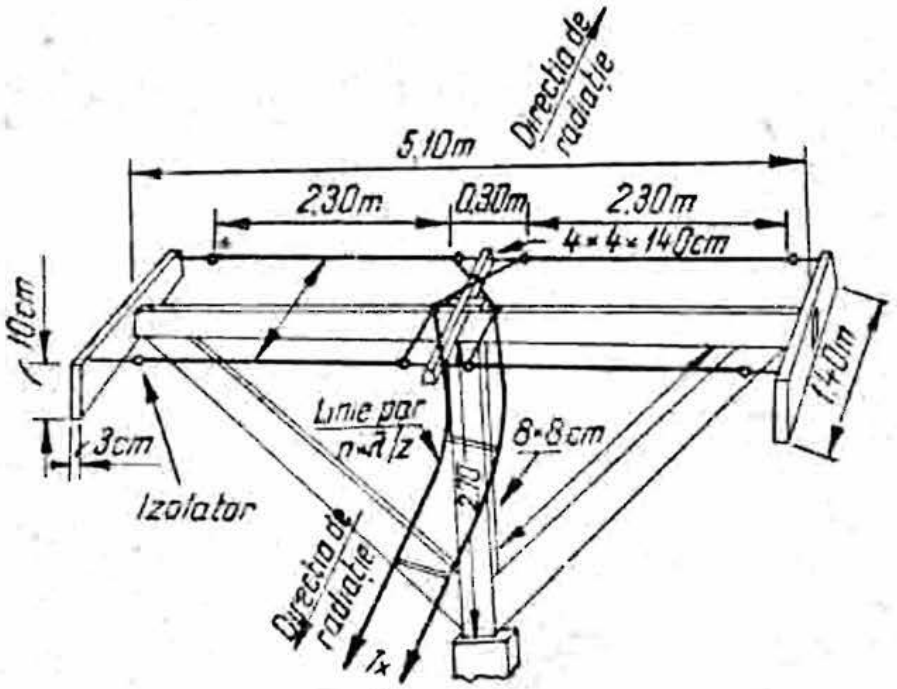


Fig. V.4.1. Antena „Flat-Top-Beam W8JK".

ția dispozitivului de suspendare și rotire necesită puțină dibăcie, fig. V.4.1. În figură este ilustrată o construcție din lemn la care grinda principală cu dimensiunile de 5×10×510 cm, este sprijinită la mijloc de un ax-pilon,

iar la capete de cîte o contrafisă de cca. 3 m lungime şi cu secţiunea de 4,5×4,5 cm. Pentru fixarea conductorilor radianţi, la ambele capete ale grinzii se montează (cu cep) cîte un suport cu dimensiunile de 3×12×140 cm. Deasemenea la mijlocul grinzi se fixează transversal o stinghie de 3×3×140 cm, cu scopul de a asigura paralelismul conductorilor radianţi precum şi o stabilitate mai mare a acestora. Construcţia descrisă, este numai una din soluţiile posibile, astfel din materialele disponibile la îndemînă (tuburi şi profile din material sintetic), scheletul rotator poate fi realizat cu o greutate mai redusă. Important este ca, în apropierea conductorilor radianţi să nu fie piese metalice, care să conducă la diminuarea calitativă a parametrilor de radiaţie ale antenei.

Conductorii radianţi cît şi firele încrucişate de legătură sînt din cupru plin cu diametrul de 1,5 mm. Izolatorii sînt din ceramică, folosită în mod obişnuit la antenele de radio. Legătura între scheletul suport şi izolatori, se face cu un fir sintetic rezistent. La fel se procedează şi la legătura dintre izolatori (în porţiunea de 30 cm) de la mijloc.

Alimentarea antenei se realizează printr-o linie paralelă a cărei lungime trebuie să fie un multiplu de $\lambda/2$. Această linie, se confecţionează din două sîrme de cupru cu diametrul de 1,5 mm cu o distanţă de 160 mm între ele. Paralelismul firelor se menţine cu tubuşoare de plastic montate la intervale de 30—40 cm între ele.

Antena „Flat-Top-Beam W8JK", are caracteristica de radiaţie bidirecţională. Cele două loburi principale de radiaţie, au direcţia de plecare perpendiculară pe lungimea celor doi dipoli. Din acest motiv pentru a acoperi turul orizontului între 0°—360° este suficientă rotirea antenei pe un cadran de 0—180°. Cîştigul ce se poate obţine de la această construcţie este de cca. 4—5 db.

Avînd în vedere construcţia simplă şi relativ cu dimensiuni reduse, această antenă se recomandă în mod special pentru radioamatori începători, pentru traficul în gama de 28 MHz. Cu toate că această antenă este dimensionată pentru banda de 10 m, experienţele au arătat că funcţionează foarte bine şi în banda de 20 m.

Antena Yagi cu două elemente. Antena Yagi cu două elemente pentru gamele de unde scurte în construcție rotativă se realizează în general pentru benzile 20, 15 și 10 m. Pentru obținerea unui cîștig maxim și gabarit cît mai redus s-a ales varianta vibrator-director, fig. V.4.2.

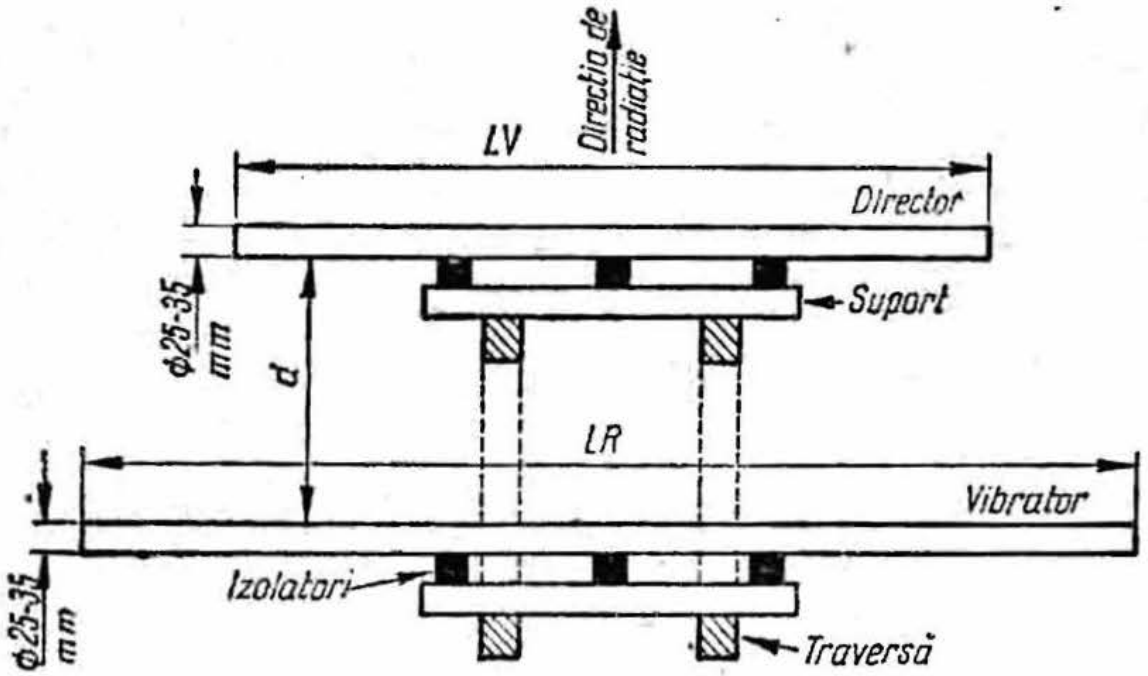


Fig. V.4.2. Antena Yagi cu 2 elemente.

Pentru a avea o lărgime de bandă corespunzătoare elementele antenei se confecționează din tub de aluminiu sau de oțel cu peretele subțire, avînd diametrul de cca. 35 mm. Fiecare element se fixează pe cîte un suport din lemn, prin intermediul unor izolatori din ceramică sau textolit. Elementul vibrator, nu este întrerupt ci se realizează dintr-un tub întreg sau două cuplate, ceea ce permite o montare mai comodă. Datele tehnice sînt prezentate în tabelul 7. Se recomandă ca suporții elementelor să fie montate pe două traverse din lemn cu un spațiu de cca 0,5—1 m între ele și consolidate cu distanțieri pentru a asigura o stabilitate mai bună, în deosebi la antena pentru banda de 20 m. Îmbinarea componentelor care formează suportul, trebuie realizată cu cepuri sau corniere prinse cu șuruburi nolide, deoarece construcția urmează să suporte efectele mecanice ale forței eoliene și eventualele șocuri de torsiune, datorită pornirilor sau opririlor bruște cu ocazia rotirii antenei.

Prezența elementului pasiv în apropierea vibratorului, reduce impedanța de intrare la aceste antene pînă la cca 18—20 ohmi. Din acest motiv, alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 52—75 ohmi, prin intermediul unui cuplaj gama sau omega.

Tabelul 7

Banda MHz	Vibrator *LV* (m)	Director *LR* (m)	Dist. el. *d* (m)	Ø tub mm	Imped. ohmi	Mod de lucru
14,15	10,24	9,66	2,59	35—40	18	CW/SSB
21,20	6,83	6,34	1,70	25	18	CW/SSB
28,10	5,16	4,86	1,31	25	18	CW
28,50	5,16	4,66	1,28	35	20	CW/SSB
29,00	4,95	4,58	1,26	35—40	20	AM/SS B

Cîștigul ce se poate obține de la aceste antene, este în jur de 5 decibeli, și un lob principal cu deschiderea de 60—70° în plan orizontal. Antenuarea în direcție opusă este între 10—15 dB și depinde de modul pentru care s-au făcut reglajele antenei (cîștig optim sau atenuarea maximă). Raportul de unde staționare ce se poate obține cu astfel de construcții, este între 1 : 1,5 și 1 : 2.

Din tabelul 7 se pot extrage dimensiunile necesare pentru construcția, antenelor pentru gama de 20 și 15 m ce pot fi utilizate pentru emisiuni în subbanda de telegrafie și telefonie, iar pentru gama de 10 m datele sînt calculate pentru trafic cu performanțe maxime numai în subbanda de telegrafie, pentru ambele moduri de lucru (în mijlocul benzii) precum și pentru subbanda de telefonie.

Datorită simplității construcției și a dimensiunilor acceptabile, antena se recomandă radioamatorilor începători care, astfel cu puterile autorizate ale emițătoarelor

pot scruta eterul, în gama de 10 m, în ciuda capriciilor propagării, căci de altfel banda este mai puțin aglomerată în comparație cu benzile de frecvență mai joasă.

Antena rotativă multibandă. Cu toate că dimensiunile sale sînt destul de reduse, această antenă direcțională ro-

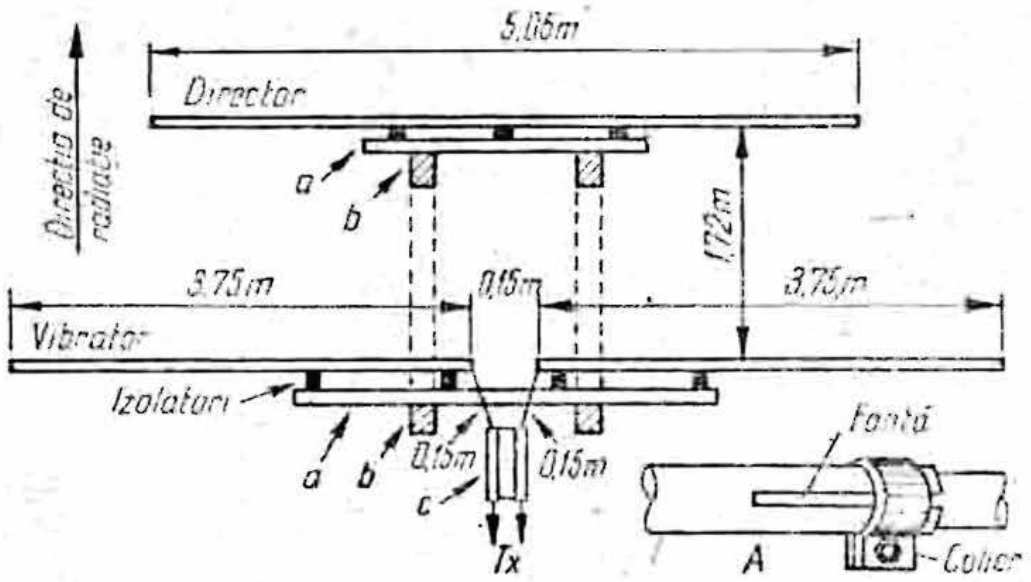


Fig. V.4.3. Antena rotativă multibandă „PY2BCD".

tativă cu două elemente, poate funcționa în toate cele cinci benzi alocate radioamatorilor. Sistemul radiant este realizat dintr-un vibrator sub forma unui dipol și un director, figura V.4.3. Fiecare element este confecționat din tub de aluminiu sau oțel. Pentru a reduce greutatea construcției, se recomandă ca radianții să fie făcuți din tuburi cu diametre diferite ca de exemplu 14, 12 și 10 mm sau 25, 22 și 19 mm, pentru a se putea monta sub formă telescopică. În acest scop, în capătul tubului cu diametrul mai mare, se taie o fantă pe o lungime de cca. 100 mm, pentru a permite introducerea mai ușoară a tubului cu diametrul mai mic, după care apoi se strînge bine colierul de la capătul tubului cu fantă (detaliul *A*). Dar în lipsa acestor tuburi cu diametre diferite, se poate utiliza cu succes și tuburi cu aceiași dimensiune (îmbinate cu mufe pentru a se obține lungimea necesară), avînd diametrul de cca. 18—25 mm.

Fiecare element se montează pe cîte un suport *a*, din lemn prin intermediul unor izolatori de ceramică, trolitul sau sticlă vegetală. Directorul fiind dintr-un singur tub

continu este suficient dacă este fixat numai cu trei izolatori. Dar vibratorul care are forma unui dipol, necesită să fie fixat cu cel puțin doi izolatori de suportul *a*. Distanța liberă de la mijlocul vibratorului este de 150 mm.

Suporții din lemn se confecționează în funcție de greutatea la care trebuie să reziste. Orientativ, în cazul folosirii tuburilor din dural, suportul directorului poate avea dimensiunile de 40×50×1500 mm iar a vibratorului de 40×50×2 500 mm. Cei doi suporți, se montează pe două traverse *b* cu dimensiunile de 50×50×2000 mm cu o distanță de cca 600 mm între ele. Pentru asigurarea unei stabilități mai bune a tuburilor care formează vibratorul, se recomandă, ca în porțiunea întreruptă să se introducă o bară strunjită din lemn (preferabil de esență tare) cu diametrul egal cu secțiunea interioară a acestui element.

Alimentarea antenei se face printr-o linie bifilară TV de 300 ohmi, *c*. În apropierea vibratorului pe o porțiune de 150 mm conductorii liniei se îndepărtează sub formă de *V*, după care se cuplează (cu papuci și șurub) de element. Lungimea liniei de alimentare este critică și trebuie să fie de 10,7 sau 18,06 m, respectiv de 23,40 m cînd factorul de velocitate a fiderului este de 0,90. În cazul folosirii fiderului cu lungimea de 23,40 m antena poate fi folosită și pentru gama de 3,5 MHz lucrînd cu vibratorul ca un dipol cu lungimea de cca. $\lambda/8$. Dacă se folosește linie bifilară cu alt factor de velocitate, se recomandă ca lungimea necesară a acesteia să fie ajustată cu ajutorul unui frecventmetru heterodină.

Cîștigul realizat de antenă este de cca. 6 db și atenuarea față-spate de cca. 12 db. Raportul de unde staționare ce se poate obține este de 1 : 1,5 pentru benzile superioare și de 1 : 2,5—3 pentru gama de 3,5 MHz.

Antena a fost realizată și experimentată de radioamatorul brazilian cu indicativul PY2BCD.

Antena HB9CV. Folosită cu mult succes în gama undelor ultrascurte, antena HB9CV calculată pentru gamele de 20, 15 și 10 m are destul de mulți adepți. Dimensiunile celor două elemente radiante cît și distanța între ele sînt similare antenei Yagi cu două elemente. Diferența constă din faptul, că în timp ce la antena Yagi

reflectorul lucrează ca un element pasiv, la antena HB9CV, acest element este alimentat cu energie de radiofrecvență defazată, fig. V.4.4. Dimensiunile necesare pentru construirea acestui sistem radiant, sînt cuprinse

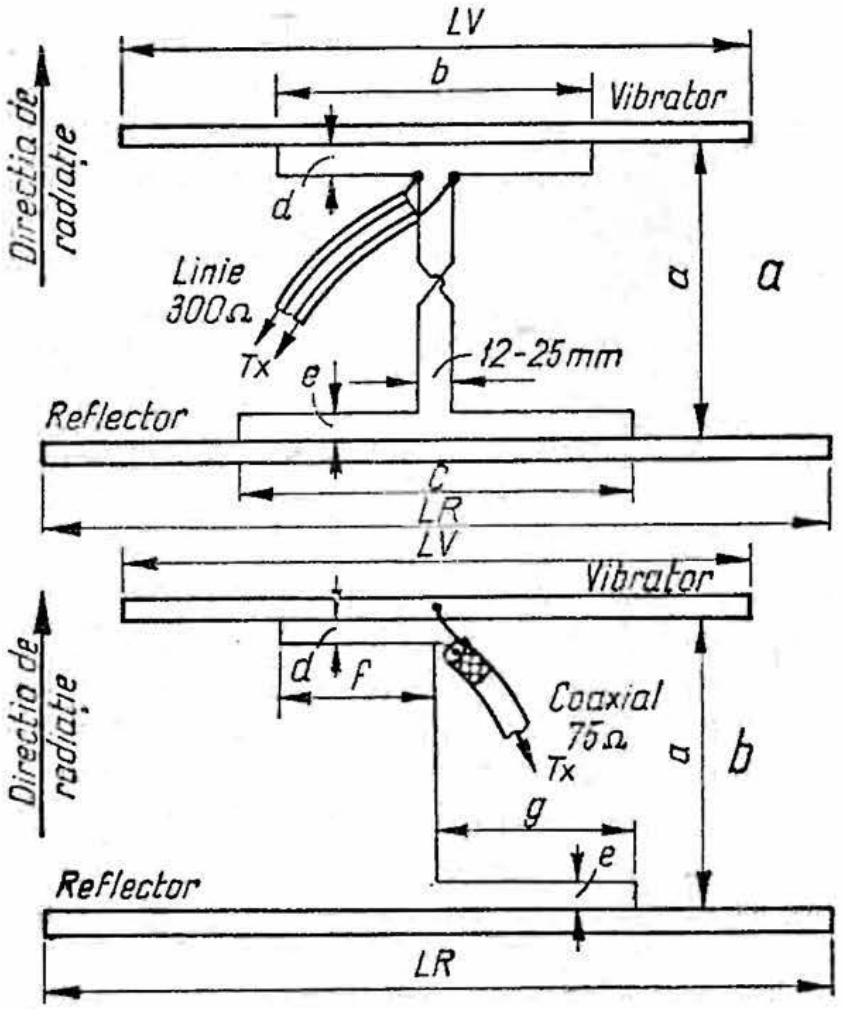


Fig. V.4.4. Antena HB9CV.

în tabelul 8. Tuburile din care se confecționează vibratorul și reflectorul vor avea diametrul de cca. 35 mm pentru gama de 20 m și de 20—35 mm pentru gamele

Tabelul 8

Banda MHz.	*LV* m.	*LR* m.	*a* m.	*b* m.	*c* m.	*d* cm.	*e* cm.	*f* cm.	*g* cm.
14,15	9,60	10,40	2,65	1,58	1,69	12	12	66	72
21,15	6,42	6,95	1,77	1,06	1,13	9	9	44	48
28,5	4,77	5,13	1,32	0,79	0,84	6	6	32	35

de 15 m respectiv 10 m. Montarea elementelor radiante pe suporți și traverse se face în mod identic ca și la antena Yagi cu două elemente, ilustrată schematic în fig. V.4.2. Pentru claritatea schemei, construcția suportului nu s-a mai schițat în fig. V.4.4.

Alimentarea antenei HB9CV se poate realiza prin linie paralelă de 300 ohmi, folosindu-se adaptarea în *T* (detaliul *a*) sau prin cablu coaxial de 75 ohmi, cuplajul făcîndu-se acum asimetric (detaliul *b*). În ambele cazuri, lungimea fiderului de alimentare poate fi de orice lungime. La utilizarea cablului coaxial, adaptarea asimetrică se poate ameliora, folosind cuplajul gama. În acest caz, între conductorul central a coaxialului și linia de adaptare se intercalează (în serie) un condensator variabil de 150; 80 sau 50 pF, corespunzător gamelor de 20, 15 respectiv 10 m, cu care se va obține acordul antenei pe frecvența de lucru.

Cîștigul ce se poate obține cu această antenă este de cca. 5,5 dB, deși uneori literatura de specialitate indică valori de 11 decibeli.

Antena directivă pliată. În ideea realizării unor construcții cît mai compacte și solide ale antenelor, s-a încercat cu succes plierea elementelor și simplificarea susținerii acestora, pînă la înlocuire. În acest mod s-a ajuns la construcția antenei directive cu două elemente, ilustrate în fig. V.4.5.

Constructiv antena constă din patru tuburi cu lungimi egale, din duraluminiu sau oțel cu pereți subțiri, avînd diametrul de 25—30 mm, dispuși orizontal, formînd unghiuri de 90° între ele. Capetele tuburilor dinspre mijloc, sînt fixate prin intermediul unor izolatori, pe două corniere așezate sub formă de *X* și apoi sudate de o placă de fier pătrată (detaliul *b*). Cele două capete dinspre exterior ale vibratorului sînt legate cu capetele tuburilor care formează directorul cu sîrmă de cupru de 1,5—2 mm grosime, între care s-a intercalat ca element izolator un fir rezistent din material sintetic. Aceste bucăți de sîrme de fapt sînt prelungirile vibratorului și ale directorului, pentru ca acestea să se încadreze în lungimea necesară acordării lor în banda de 20 m, detaliul *a*.

Directorul în porțiunea din mijloc are intercalat un condensator variabil de 250 pF izolat cu aer care pînă la puteri de 100 watti poate fi de tip recepție. Pentru puteri mai mari, se necesită distanțarea plăcilor la 1—

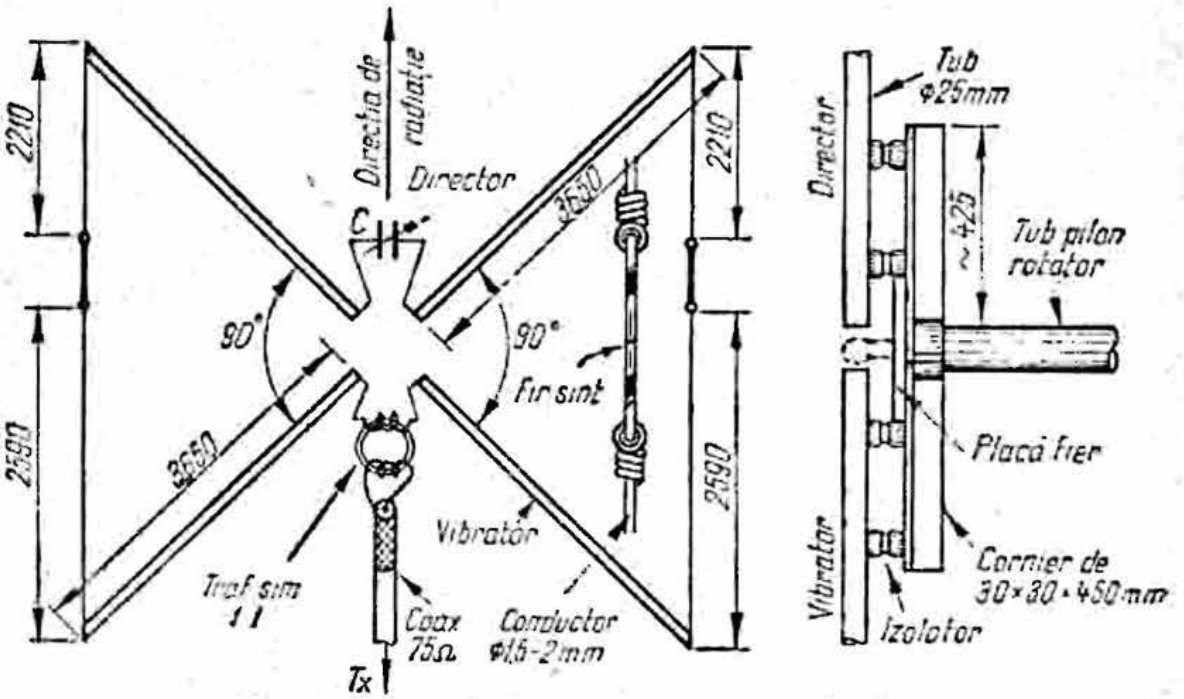


Fig. V.4.5. Antena directivă pliată.

2 mm. După acordarea antenei, în banda de 14 MHz, condensatorul variabil se va bloca în poziția respectivă, după care se va proteja contra apelor din precipitații și a altor impurități din aer, ce s-ar putea depune pe plăcile acestuia.

Vibratorul se alimentează cu un cablu coaxial de 52 sau 75 ohmi, prin intermediul unui transformator de impedanță cu raportul de 1 : 1.

Cîștigul realizat de antenă este de peste 4 db cu un raport față-spate de 15—18 dB. Coeficientul de unde staționare este de 1,5—1,3 în banda de 14—14,4 MHz.

5.5. Antene direcționale cu forme geometrice

Pînă acum, cu patru decenii în urmă, specialiștii socoteau că antenele liniare cu mai multe elemente pasive, sînt de performanță deosebită în exclusivitate. Din în-

semnările timpului trecut a ieşit în vileag faptul că, în cursul anului 1939 urma să se pună în funcţie, în banda de unde scurte de 25 m, o staţie de radioemisie cu indicativul HCJB în localitatea Quito din statul Ecuador, Staţia cu puterea de 10 kW urma să fie instalată pe platforma localităţii, situată la o altitudine de 3 000 m deasupra nivelului mării, cu scopul de a radia energia spre S.U.A., cu ajutorul unei antene Yagi cu patru elemente.

După cîteva zile de la punerea în funcţie a staţiei respective, echipa de ingineri constată cu stupoare că renumita antenă nu avea speranţă să dureze prea mult, deoarece acesta se „consuma" în timpul funcţionării, ca urmare a unor fenomene necontrolabile, în condiţiile atmosferei rarefiate, unde era instalat sistemul radiant. Descărcările ce se produceau la capetele elementelor, rămîneau suspendate în aer şi ardeau însoţite de sfîrîieli şi şuerături. Tuburile groase folosite la construcţia elementelor radiante, deveneau incandescente, după care se desprindeau bucăţi mari de aluminiu topit care cădeau la pămînt. Astfel s-a conturat concluzia certă, că atmosfera rarefiată nu putea suporta tensiunea ridicată ce apărea la capetele elementelor.

Pentru a para acest inconvenient, Clarence C. Moore (radioamator cu indicativul de apel W9LZX) care făcea parte din echipa de specialişti, şi care avea sarcina de a înlătura acest inconvenient, a montat cîte o sferă de cupru cu diametrul de 15 cm la capetele elementelor, pentru a evita terminarea acestora cu vîrf. Într-adevăr, antena excitată şi-a schimbat comportamentul, în sensul că, descărcările au slăbit, dar reapăreau intens pe vreme umedă şi în plus sferele montate au dezacordat antena. S-a dovedit deci că, mobilul problemei consta în vîrfurile terminale ale elementelor radiante şi că soluţia de remediere apărea în înlăturarea acestor terminale. Studiind această problemă C. Moore, plecînd de la forma iniţială a unui dipol îndoit, a început să-l deformeze pînă cînd a ajuns la alura unui patrat. Astfel în 1942, în locul antenei Yagi cu patru elemente, cu care a fost dotată staţia de radio HCJB, s-a construit o nouă antenă, compusă numai din două elemente, în formă de cadru cu laturile egale. La

noul sistem radiant, alimentat cu întreaga putere a stației constructorii au avut o deosebită satisfacție, cînd seara în condițiile umidității excesive a atmosferei, pe construcția antenei au apărut mărgele de rouă, fără să se producă vreo descărcare sau alte fenomene, observate la antena anterioară. Astfel s-a dovedit calitatea superioară a antenei cu elemente sub formă geometrică.

De la prima experimentare pînă în prezent, au fost concepute multe tipuri de antene cu forme geometrice, care diferă prin alura și soluția constructivă, principiul general rămînînd același, indiferent dacă elementele radiante au forma unui romb, patrat, dreptunghi sau triunghi. Despre superioritatea acestor antene au fost afirmate și multe irealități cum ar fi funcționarea lor ireproșabilă prin simpla dimensionare și amplasare în orice mod sau loc, respectiv realizarea unor cîștiguri de putere de domeniul fanteziei.

Realitatea este că, antenele cu forme geometrice în general sînt destul de simple în ceea ce privește construcția elementelor radiante, dar realizarea construcției pentru suspendarea acestora impune o muncă mai laborioasă. Dar efortul depus, este răsplătit prin faptul că, acest sistem radiant oferă un cîștig real de 4—9 dB în regim de amator, în funcție de numărul (2—4) elementelor radiante. Concentrează energia debitată în antenă în general într-un fascicol îngust de unde, sub un unghi de radiație optim pentru traficul intercontinental, obținîndu-se un raport de atenuare a semnalului față-spate între 20—40 dB. Însă trebuie reținut, că aceste avantaje se obțin numai de la o construcție solidă cu respectarea integrală a dimensiunilor calculate pentru banda respectivă, asigurarea paralelismului cît mai perfect a elementelor radiante și în final acordarea minuțioasă a antenei, utilizîndu-se cîteva instrumente simple de măsură și control. Orice neglijență în aceste probleme, conduce la diminuarea parametrilor calitativi ale antenei respective.

Antena directivă „5 A Special". Încercările pentru a reduce cît mai mult gabaritul antenelor directive de tip cubic, au condus la realizarea construcției unui sistem radiant ce poartă denumirea de „5A Special" prezentat în

fig. V.5.1. În detaliul *a* schița arată vederea în ansamblu a antenei, pentru a facilita montarea componentelor.

Această antenă a fost concepută și realizată pentru a funcționa în exclusivitate în benzile de 21 și 28 MHz.,

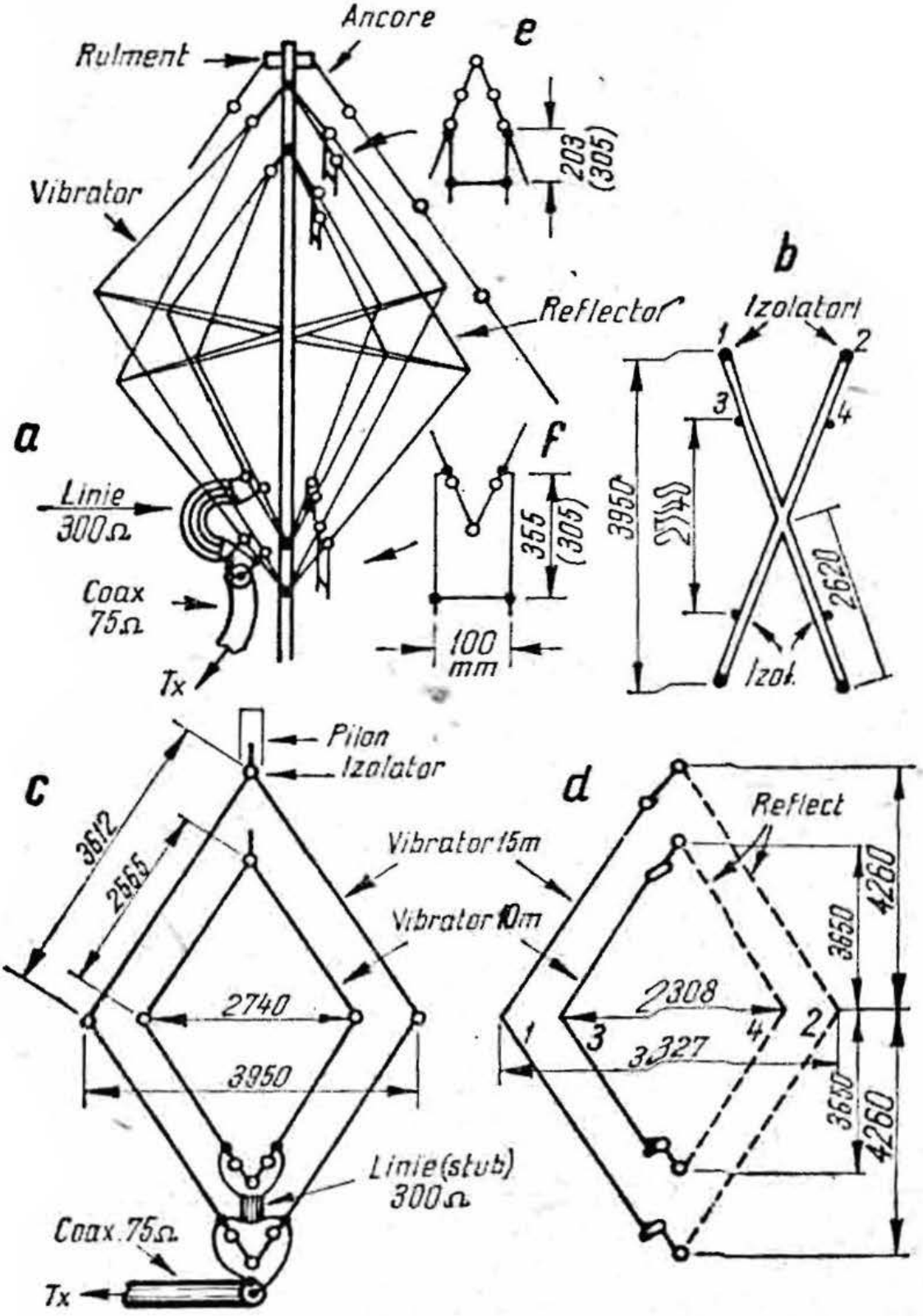


Fig. 5.1. Antena directivă „5A Specială".

avînd pentru fiecare bandă cîte un vibrator și reflector independent.

Suportul principal este un tub din metal (dural sau fier) cu diametrul de cca. 50 mm, realizat de fapt din două bucăți de cîte 6 m fiecare, îmbinate cu mufă. Acest suport care servește și pentru rotirea antenei, în partea inferioară se sprijină pe un rulment conic, iar în partea superioară este fixat cu trei ancore, dispuse în unghiuri egale de cîte 120°. Ancorele sînt prinse de o carcasă cu trei urechi, în care se găsește deasemenea un rulment conic în care se fixează de fapt, capătul superior al tubului, suport, care astfel se poate roti cu multă ușurință.

Pentru montarea conductorilor radianți, pe suportul central, prin intermediul unor corniere sudate în formă de *X*, se montează patru distanțieri (detaliul *b*), confecționați din stinghii de lemn, cu secțiunea de 30×30 mm. Acestea se vor monta în așa fel, ca pe două laturi, capetele să fie distanțate la 3 950 mm. La extremitatea fiecărei stinghii se va monta cîte un izolator, pentru fixarea conductorilor radianți, pentru banda de 21 MHz. Deasemenea se vor monta izolatori pe cîte o latură a stinghiilor pentru elementele benzii de 28 MHz.

Conductorii radianți sînt din sîrmă de cupru cu diametrul de 2 mm. Vibratorul în partea superioară se fixează de un izolator, iar în partea inferioară de doi izolatori (detaliul *c*), pentru a le putea alimenta cu energie de radiofrecvență. Reflectorul pentru fiecare bandă, în partea superioară și în cea inferioară se fixează la cîte doi izolatori (detaliul *e* și *f*), pentru ca să se poată realiza stuburile, cu care se reglează în final, întregul sistem radiant. Datele înscrise în paranteze sînt valabile pentru banda de 28 MHz. Dimensiunile pentru fixarea vibratorilor și a reflectorilor sînt indicate în detaliul *D*.

Alimentarea antenei se face prin cablu coaxial de 75 ohmi, a cărei lungime nu este definită. Acest cablu se fixează numai la vibratorul pentru banda de 21 MHz, deoarece din acest punct pînă la vibratorul benzii de 28 MHz, se va intercala o linie bifilară paralelă de 300 ohmi, avînd lungimea de 711 mm.

La montarea definitivă a pilonului, se va avea în vedere ca ancorele să fie tensionate cu forțe cît mai egale.

Aceste ancore se confecţionează din segmente din sîrmă galvanizată de 3 mm grosime, avînd fiecare cca 0,8 m lungime, segmentele sînt fixate pe izolatori (pentru antenă) din ceramică.

Pentru frecvenţele de lucru, cîştigul obţinut este de cca 4—5 dB şi o atenuare a semnalului în direcţie opusă de cca 20 db.

Raportul de unde staţionarea obţinut de Y03CM care a experimentat această antenă, este de 1 : 1,5 pentru banda de 28 MHz şi sub această valoare pentru cea de 21 MHz.

Antena „CSO-3". Antena rotativă cu fascicol dirijat „CSO-3" (cubical cu suporţi orizontali pentru 3 benzi) prezintă avantajul unei construcţii cu gabarit redus, cu toate că funcţionează în benzile de 14, 21 şi 28 MHz. În

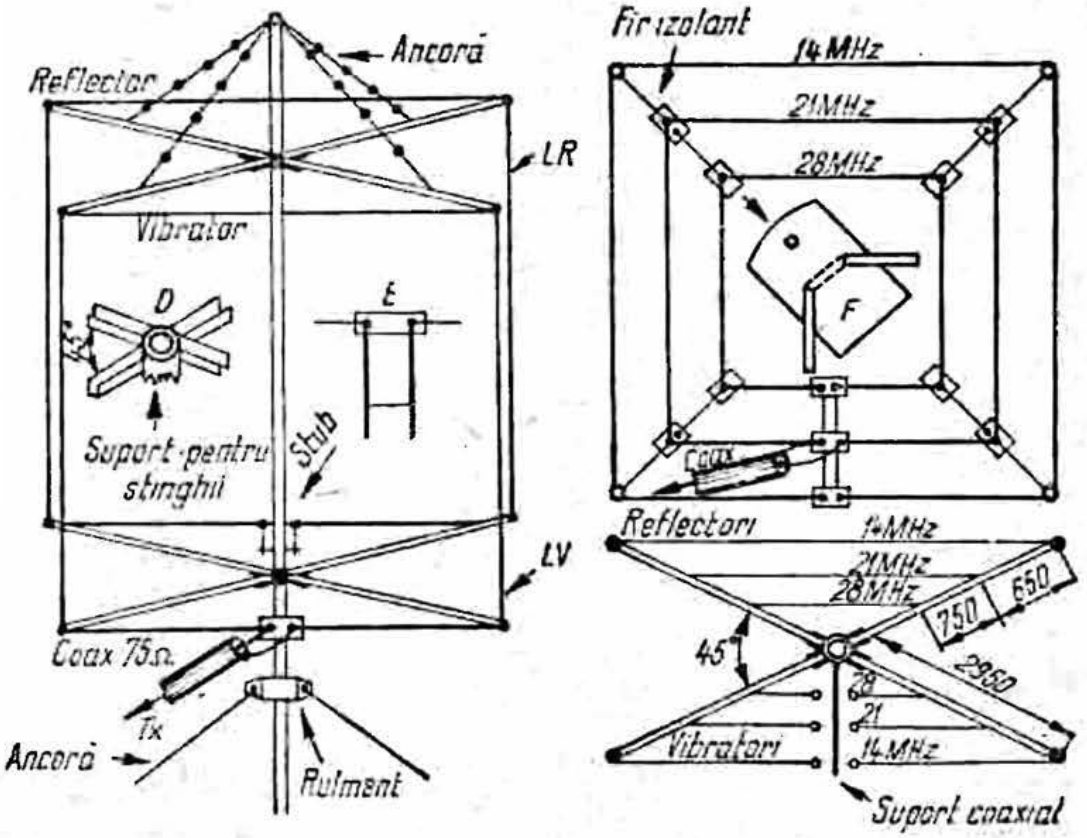


Fig. V.5.2. Antena cubică CSO-3.

lipsa unui stîlp adiţional de sprijin, antena poate fi ancorată numai de tubul (pilon) central a construcţiei. În fig. 5.5.2.*a*, este prezentată antena în ansamblu, cu conductori radianţi montaţi numai pentru gama de 20 m. (pentru claritatea schemei). Cei doi suporţi orizontali sînt

realizați din cîte patru stinghii de 30×30×2 950 mm fiecare, montați pe cîte un suport metalic, în forma indicată în detaliul *b*. Fiecare suport se confecționează din fier cornier sau tablă de fier cu grosimea de 2 mm, îndoit în formă de *U* cu lungimea de 150 mm. Cornierele se sudează pe cîte un inel (detaliul *D*) cu diametrul interior egal cu cel exterior a tubului central. Stinghiile în corniere se fixează cu cîte două coliere bine strînse, sau prin matisare cu sîrmă galvanizată cu diametrul de 1,5 mm. În loc de stinghii de lemn protejate (cu sticlă solubilă — waserglass) contra umidității, se pot folosi tuburi din material sintetic cu diametrul de cca 25 mm, avînd pereții de 2—3 mm grosime.

Pentru ca antena să funcționeze cu parametri buni, este indicat să se folosească un pilon central, format din două tuburi cu diametrul exterior de cca 40 mm și de 6 m lungime fiecare îmbinate cu mufă filetată. Primul suport se fixează la cca 1 m de capătul superior a tubului pilon, iar al doilea la cca 5,20 m sub primul. Pentru a preveni încovoierea stinghiilor la extremități, sub greutatea conductorilor radianți aceasta se ancorează de capătul tubului central. Aceste ancore sînt executate din bucăți de sîrmă galvanizată de 2 mm grosime și cca 50 cm lungime îmbinate prin intermediul unor izolatori obișnuiți de antenă.

Conductorul care formează vibratorul, respectiv reflectorul pentru banda de 20 m, se fixează de capetele stinghiilor definind totodată și forma antenei. După această operație, cu un fir izolant și rezistent se consolidează extremitățile stinghiilor între cele două elemente. Montarea conductorilor se face cu pilonul central așezat în poziție orizontală, sprijinit de exemplu pe spițele unor scări, la înălțimea de 3—3,2 m. În acest fel antena poate fi rotită, asigurînd o comoditate sporită la lucrările de montare sau consolidare a conductorilor radianți.

Vibratorii și reflectorii pentru benzile de 21 și 28 MHz se montează suspendați de brațele suporților *C*, prin intermediul unor fire izolante și a unor plăci din polistiren sau textolit (detaliul *f*), în care sînt practicate trei găuri (două pentru conductorul radiant) și unul pentru fixare.

Pentru fiecare bandă vibratorul și reflectorul se realizează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,5 mm. Se va avea grijă deosebită în ceeace privește tensionarea firelor izolante, pentru a putea menține forma cadrului de sîrmă.

Cu scopul de a avea aproximativ aceiași impedanță de intrare și cîștig similar în cele trei benzi de lucru, distanța dintre vibrator și reflector, s-a calculat pentru 0,125 λ, ceeace asigură și un raport față-spate convenabil. Lungimea totală a conductorilor radianți și distanța dintre elemente pentru fiecare bandă sînt redate în tabelul 9.

La fiecare vibrator, conductorul care formează latura inferioară are capetele prinse de cîte o placă izolantă, de care se racordează conductorul de alimentare a antenei cu energie.

Reflectorii în latura inferioară au intercalați cîte un stub, pentru a permite posibilitatea acordării elementului radiant pe frecvența corespunzătoare.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 75 ohmi, care se cuplează la vibrator în dreptul plăcii izolante de care se fixează și coaxialul cu cîte o bridă. Alimentarea se poate rezolva cu un singur cablu coaxial

Tabelul 9

Banda MHz	Perimetru m		Distanța elem. m
	Vibrator	Reflector	
14	21,10	21,60	2,50
21	14,15	14,40	1,75
28	10,30	10,80	1,25

pentru toate benzile sau cu coaxial separat pentru fiecare bandă. Un suport din lemn sau tub sintetic prins de tubul central va putea sprijini coaxialul respectiv legăturile la vibrator, pentru ca greutatea să nu deformeze această latură a elementului.

Poziția verticală a pilonului central poate fi asigurată de o brățară cu rulment de care sînt fixate patru ancore solide, sau se poate prinde de un stîlp de lemn de cca 6 m înălțime cu ajutorul unor bride.

Cîștigul ce se poate obține cu această antenă este de cca 5 db, cu un raport față-spate de cca 15—20 db.

În ceeace privește deschiderea unghiului de radiație în plan orizontal HA5DG (care a experimentat construcția) afirmă că pentru a lucra stații din districtul W1 apoi din W6 se necesită rotirea antenei spre direcția respectivă.

Antena cadru „AC-3B". Antena cadru (AC-3B) pentru trei benzi, lucrînd în benzile de 20; 15 și 10 m după cum este dimensionat, are un gabarit relativ mare (deschiderea 5,25 m), dar prezintă avantajul obținerii unui cîștig de cca 8 db, prin plasarea reflectorului la distanța de 0,20 față de vibrator, fig. V.5.3.

Scheletul antenei pe care se montează conductori radianți se confecționează din opt prăjini din bambus, avînd fiecare cîte 4,100 m lungime și grosimea de cicca 3 cm la mijloc. Deoarece bambusul expus la intemperii se dis-

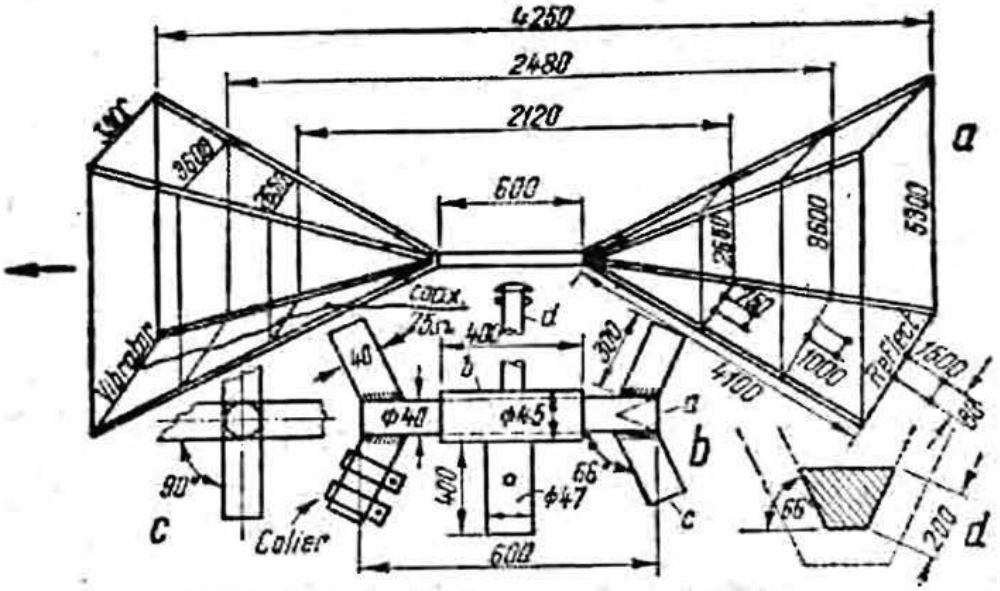


Fig. V.5.3. Antena cadru AC-3B.

truge în timp relativ scurt, este necesar să fie protejat contra precipitațiilor. În acest sens, prăjinile vor fi șlefuite pe întreaga suprafață cu hîrtie abrazivă, după care se vor acoperi cu două strate fluide de lac rezistent la apă. În general bambusul între noduri formează fisuri

longitudinale, care cu timpul se adîncesc formînd crăpături prin care pătrunde apa din precipitații. Din acest motiv, prăjinile în porțiunile dintre noduri vor fi matisate strîns cu ață, în așa fel ca între matisaj și noduri să rămînă liber, numai cîte o distanță de 2 —3 cm. În cazul în care prăjinile nu au fisuri între noduri, matisarea se poate face pe lungimi de cîte 3 cm, în mod alternativ cu cîte o porțiune liberă de cca 2 cm. După matisare, prăjinile vor fi acoperite cu un al treilea strat de lac fluid. Această metodă de tratare a bambusului este destul de migăloasă, dar dă cele mai bune rezultate. Se mai practică bandajarea bambusului cu bandă izolatoare, cu suport textil sau din material sintetic și apoi lăcuită. Inconvenientul este că, după un timp datorită acțiunii razelor solare și a frigului, banda izolatoare se cojește sau este pătrunsă de apă, conducînd la degradarea prematură a prăjinilor. Se mai pot folosi prăjini confecționate din lemn de brad cu fibră lungă, netăiată și fără noduri, protejate contra apei.

Prăjinile se fixează cu cîte două coliere de o montură metalică pentru a realiza suportul conductorilor radianți, în forma ilustrată schematic în fig. V.5.3.*a*. Suportul constă dintr-un tub orizontal *a*, introdus într-o montură tubulară *b*, în formă de *T*, după care la ambele capete se sudează cîte patru corniere *C*, sub un unghi de 114°, cum este figurat în detaliul *b*. Aceste corniere, sînt astfel montate *C*, ca între ele să formeze unghiuri de 90°. Deoarece, fixarea prin sudură a cornierelor la înclinarea de 66° este destul de dificilă, dintr-o tablă de fier cu grosimea de 2 mm se va realiza un șablon *D*, cu ajutorul căreia se vor putea realiza operațiile de sudură. Cornierele au dimensiunile de $2\times40\times300$ mm.

Tubul *a*, în partea orizontală a monturii tubulare *b*, se fixează foarte bine cu patru șuruburi dispuse două cîte două diametral opuse. Se recomandă ca găurile să fie perforate și apoi filetate în același timp în ambele piese.

La mijlocul tubului *b*, se va suda o tijă, sau un tub din oțel (pantzer) *d*, cu diametrul de 25 mm, avînd lungimea de 2,70 m, prevăzut la capătul superior cu patru urechi, pentru fixarea corzilor de ancorare a prăjinilor. Această tijă de ancorare se poate folosi cu succes și ca

suport (rotativ) a unei antene directive pentru traficul în gama undelor ultra scurte (145 MHz respectiv 435 MHz.).

Prăjinile se vor fixa de corniere cu cîte două brățări. Strîngerea brățărilor se va face cu multă atenție pentru a nu deteriora prăjina. O metodă foarte bună de fixare, este matisarea cu sîrmă galvanizată de 1,5 mm, a cornierului peste prăjină. În acest caz prăjinile vor fi fixate suplimentar de cornier cu cîte un șurub, de ambele fețe ale acestuia.

Conductorii radianți pentru gama de 20 m se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,5 mm și de 1,8—2 mm pentru gamele de 15 și 10 m. Pentru realizarea vibratorului, din sîrmă adecvată se taie bucăți întregi cu lungimea de 21,2 m; 14,4 m respectiv 10,6 m pentru gamele de 20; 15 și 10 m precum și cu lungimile de 24,2; 16,40 și 12,10 m necesare la confecționarea reflectorului pentru aceleași benzi. Capetele sîrmelor se lasă puțin mai lungi, pentru a avea rezervă la legarea acestora de izolatori. Apoi conductorii vor fi întinși, măsurîndu-se pe ele lungimile laturilor pătratului care formează fiecare element. Porțiunea fiecărei laturi, se marchează pe sîrmă cu cîte o pată de vopsea cu uscare rapidă (duco) acestea fiind locurile de fixare pe prăjini.

Pe latura inferioară a cadrului vibrator, conductorii se leagă de o placă izolantă (sticlotextolit) cu dimensiunile de $3 \times 30 \times 60$ mm. De aceste plăcuțe se va fixa și coaxialul, respectiv bucățile de coaxial pentru alimentarea cu energie a antenei.

Cu conductorii care formează fiecare reflector se va proceda la fel, cu excepția faptului că, la acestea pe latura inferioară se vor forma stuburi cu dimensiunile indicate în fig. V.5.3.*a*. Ca izolatori în dreptul stuburilor se pot folosi fie plăci de plexiglass, textolit polistiren sau izolatori din ceramică distanțați cu un fir izolant oarecare. După efectuarea operațiilor de acordare a stuburilor acestea pot fi lăsate libere, sau vor fi ancorate cu un fir izolant spre pilonul central de sprijin a antenei.

Se recomandă ca după montare, extremitățile libere ale prăjinilor din partea de sus, să fie ancorate cu un fir de perlon de 2—3 mm (care nu se întinde) de capătul tijei *d*.

Alimentarea vibratorilor se face cu cablu coaxial de 75 ohmi. Pentru a descongestiona greutatea coaxialului de pe conductorii radianți, acesta se va suspenda cu un fir izolant de corniere în dreptul acestora. Capătul cablului coaxial ce vine de la emițător, se fixează cu o bridă de placa izolantă de la capetele vibratorului pentru banda de 10 m. Apoi cu cîte o bucată de coaxial se face legătura între capetele vibratorilor pentru gamele de 10—15 m respectiv între 15 și 20 m. Se va avea grijă ca să nu se cupleze firul central cu tresa (cămașa metalică) a vreunei bucăți de cablu coaxial, care se leagă în serie pentru alimentarea celor trei vibratori.

Cu această antenă prin modul în care este dimensionată, se obține același cîștig în toate cele trei benzi de lucru, și un raport față-spate de cca. 25 dB. Raportul minim de unde staționare ce se poate obține prin reglări, în benzile de 20 și 15 m este de 1 : 1,1 iar în cea de 10 m de cca. 1 : 1,3, rezultate la care a ajuns Y02BB care a realizat și experimentat această antenă.

Se atrage atenția asupra faptului că antena avînd o deschidere, și greutate proprie relativ mare (îndeosebi dacă prăjinile se confecționează din lemn), montat în vîrful unui pilon de mai mulți metrii (pe puțin 5—6 m), necesită o ancorare foarte solidă din cel puțin 3—4 direcții. Primul rînd de ancore se fixează cu o brățară la cca. 500 mm sub montura tubulară (a), iar a doua la cca. 3/4 din înălțimea pilonului, dacă acesta are 10—12 m înălțime. La ancorare trebuie să se țină cont de forța eoliană a vînturilor puternice, care apasă în mod sporit pe asemenea construcții. De asemenea se va prevedea și un dispozitiv de blocare a poziției antenei pentru ca acesta să nu poată fi rotit sub efectul vînturilor.

Antena cubică „ACS-3". Antena cubică (ACS-3) scurtată pentru trei benzi (20, 15 și 10 m), a fost dimensionată cu distanța de 0,17 între elemente, ceea ce implică scăderea impedanței de intrare a vibratorului la 70 ohmi.

Suportul conductorilor radianți, se realizează din opt prăjini de lemn, fixate într-o montură din fier cornier, fig. V.5.4. Prăjinile trebuie confecționate prin despicarea în lung a materialului brut și apoi prelucrate prin jiluire,

deoarece prin strungire, în general fibrele lemnului sînt tăiate în diagonală, avînd astfel toate șansele ca la antena montată, după un timp relativ scurt, să-i cadă cîte un suport, îndeosebi iarna sub greutatea zăpezii. Prăjinile care au noduri se rup foarte ușor în apropierea acestora,

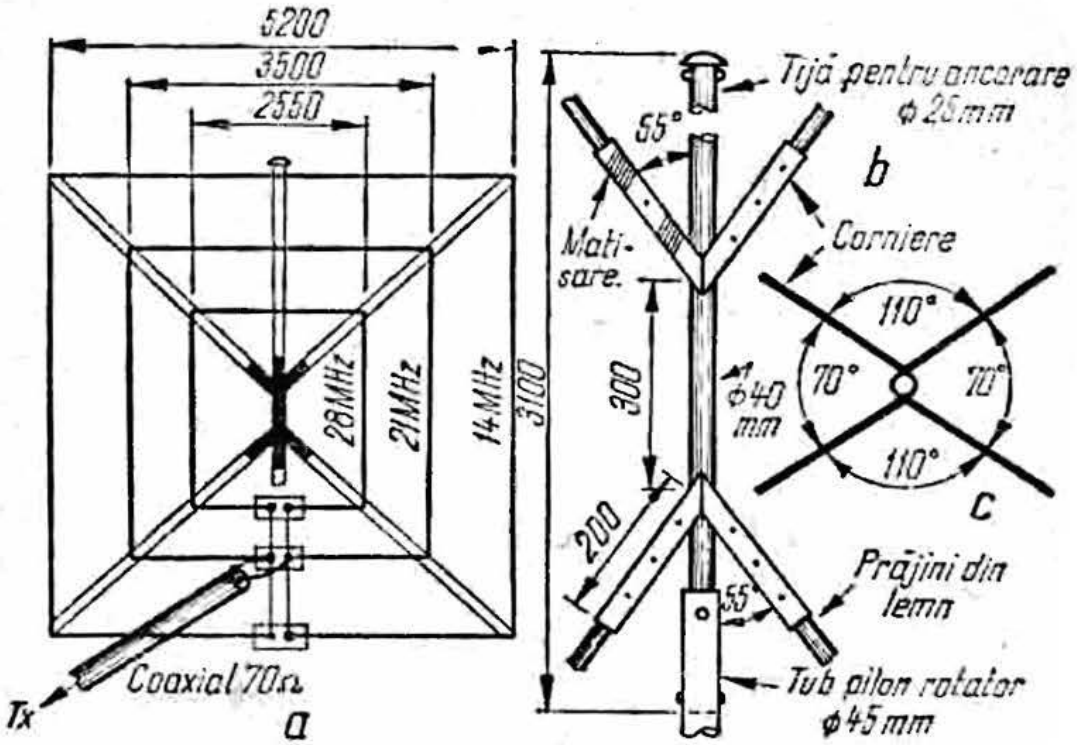


Fig. V.5.4. Antena cubică ACS-3.

sau dacă materialul s-a prelucrat în stare umedă, în timpul uscării se îndoaie la noduri. Din aceste motive, materialul brut folosit pentru confecționarea prăjinilor trebuie să fie uscat, cu fibre lungi netăiate și fără noduri. Prăjinile au lungimea de 3,50 m fiecare cu o grosime de 35—40 mm la capătul gros și de cca. 25—30 mm la capătul subțire. Evident se pot folosi pentru suporți și prăjini din bambus.

Prăjinile din lemn (de brad) trebuiesc protejate contra intemperiilor. În acest scop se ia un tub din fier sau material sintetic cu lungimea de cca. 1,90 m și cu diametrul interior de 50 mm, care la unul din capete se închide etanș. În acest tub se introduce cîte o prăjină după care se toarnă ulei de in fiert sau ulei ars de transformator (care și-a pierdut proprietățile dielectrice) pînă la 20—40 mm de capătul superior. După 3—4 zile, prăjina se scoate

din tub și se introduce din nou în ulei, dar de această dată cu capătul opus. După alte 3—4 zile se scoate prăjina din ulei, și se lasă să se scurgă, introducînd altă prăjină în ulei. În locul uleiului, ca substanță impregnantă se poate folosi cu foarte mult succes sticla solubilă (wasser glas). Prăjinile impregnante se acoperă de 2—3 ori cu o vopsea de ulei foarte fluidă, pentru a nu se coji după uscare. Se menționează că se poate aplica orice metodă de hidrofobizare, dar numai cînd materialul din care sînt confecționate prăjinile, este bine uscat, deoarece numai în acest caz este absorbit fluidul impregnant, în celulele lemnului.

Montura metalică în care se fixează prăjinile se confecționează din opt bucăți de fier cornier cu dimensiunile de $35\times35\times200$ mm fiecare, sudate înclinate pe o țeavă pilon, fig. V.5.4.*b*, sub un unghi de 55°. În plan orizontal cornierele trebuie să formeze unghiuri de 110° respectiv de 70° în modul indicat în detaliul *C*.

Prăjinile se fixează de corniere, cu cîte trei șuruburi de lemn după care se aplică două înfășurări (matisări) cu sîrmă galvanizată de 1—1,5 mm grosime pe cîte o lungime de 50—60 mm, după care, se acoperă cu 1—2 straturi de vopsea (de miniu) deruginol. Capetele dinspre exterior ale prăjinilor, vor fi ancorate de tija centrală, cu fir izolant sau sfoară împletită și impregnată. Această ancorare asigură o rigiditate mai mare întregii construcții.

Conductorul pentru fiecare vibrator este de 1,5—2,0 mm grosime, și pentru benzile de 20; 15 și 10 m are lungimea totală (a perimetrului) de 20,80; 14,00 respectiv 10,20 m. Pe latura inferioară a cadrului, capetele conductorilor se fixează pe cîte o plăcuță din material izolant bun (sticlotextolit, plexiglas etc.) Conductorul elementului reflector va avea aceeași lungime ca și vibratorul, în ceea ce privește latura fiecărui pătrat, dar se mai adaugă în plus cîte un stub de 2,0 m; 1,50 m respectiv 1,00 m corespunzător benzilor de 20; 15 și 10 m. Distanța între firele paralele ale stubului este de 80 mm. După acordare, capetele libere ale stuburilor se apropie și apoi se leagă de pilonul central cu un fir izolant. În această construcție între cele două elemente, vibrator-reflector, dis-

tanțele trebuie să fie de 3,62 m; 2,41 m și 1,80 m corespunzătoare benzilor de 20; 15 și 10 m.

Alimentarea antenei se face printr-un cablu coaxial de 70 ohmi, care se racordează direct la capetele vibratorului pentru banda de 15 m. Alimentarea vibratorilor pentru benzile de 20 și 10 m se face prin două linii paralele, care au menirea de a lega capetele coaxialului de pe placa izolantă a benzii de 15 m cu intrările acestor elemente. Această linie paralelă trebuie să aibă de asemenea 70 ohmi, și se realizează din doi conductori cu diametrul de 1—1,5 mm izolați cu material sintetic, așezate în paralel și consolidați din loc în loc cu bandă izolantă sau prin matisarea unor porțiuni de 5—10 mm cu ață. Același cuplaj se poate realiza prin răsucirea lejeră a celor doi conductori izolați. În caz de necesitate pentru alimentarea antenei se poate folosi și cablu coaxial de 75 ohmi, diferențe de impedanță între cele două cabluri fiind doar de 5 ohmi.

Întreaga construcție a antenei propriu-zise, se fixează de un pilon rotativ cu două buloane solide (de preferat din material inoxidabil), situate transversal unul față de celălalt. Pentru evitarea unor deformări ale antenei, se recomandă legarea cu un fir sintetic de 2—3 mm grosime, a capătului fiecărei prăjini de la vibratori, direct cu capetele superioare de la reflectori. În acest fel se asigură menținerea în timp îndelungat a formei cubice a construcției.

Cîștigul antenei este de cca. 6 dB cu un raport de atenuare față-spate de cca. 15—20 dB.

Datorită greutății apreciabile a construcției, in funcție de înălțimea pilonului suport sau rotator, antena trebuie ancorată foarte solid.

Antena cubică cu bare orizontale. Antena cubică cu bare orizontale fig V.5.5. are construcția suportului elementelor radiante astfel rezolvate, încît aceste pot fi montate la diferite distanțe între ele în funcție de valoarea cîștigului ce se poate obține, ori de impedanța cablului coaxial de care se dispune.

Partea principală a construcției *a* se poate realiza din patru tuburi din material sintetic (folosit la instalațiile

sănătare pentru transportul apei calde) cu diametrul exterior de 40 mm și lungimea de 2,5 m fiecare. Tuburile se fixează într-o piesă în formă de X, realizat din tub de metal cu diametrul interior de 40 mm. Această montură

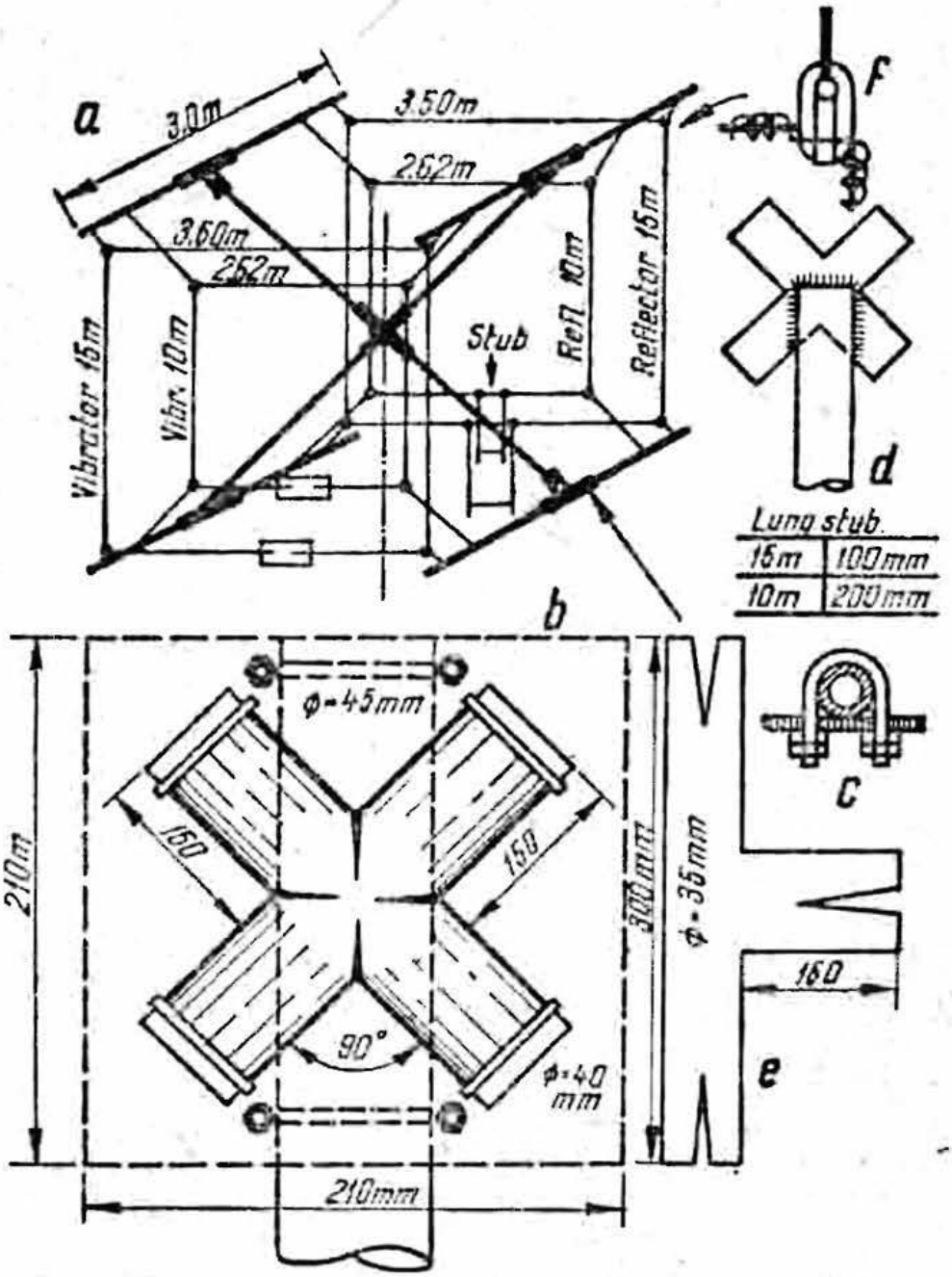


Fig. V.5.5. Antena cubică cu bare orizontale.

se fixează pe o placă de fier de 3 mm grosime B, cu ajutorul unor bolțuri în formă de *U*, bine strînse și prevăzute cu contrapiuliță, fig. V. 5.5. *c*.

În final această placă se va fixa cu șuruburi de pilonul (rotator) al antenei.

O soluție mai rigidă, este fixarea suportului în formă de *X*, prin sudură de pilonul antenei (vezi detaliul *d*).

Pe capetele tuburilor rămase libere, se montează cîte o piesă *e*, în formă de *T*, fixîndu-le bine cu cîte o bra-

Tabelul 10

Imped. ohmi	Dist. Vib.-Refl. λ	Distanța între *V-R* pentru		
		20 m	15 m	10 m
52	0,11	2,34	1,56	1,17
60	0,13	2,76	1,85	1,38
70	0,17	3,62	2,41	1,80
72	0,18	3,83	2,56	1,91
73	0,19	4,04	2,70	2,00
75	0,20	4,25	2,84	2,12

țară. În partea orizontală a acestor piese se introduce cîte un tub din același material sintetic, avînd diametrul de 35 mm și lungimea de 3 m fiecare.

Cu aceste dimensiuni, antena poate fi montată să funcționeze în benzile de 15 m și 10 m. Conductorii radianți se fixează de barele orizontale cu cîte un fir izolant, prin intermediul unor izolatori din ceramică. Acești izolatori au rolul de a putea realiza mai ușor forma cadrului și fixarea mai trainică a conductorului la colțurile acestuia.

Distanța dintre vibrator și reflector, în funcție de impedanța de intrare a antenei, este redată în tabelul 10. În acest tabel sînt indicate datele și pentru banda de 20 m pentru cazul cînd prin dimensionarea corespunzătoare a suportului, antena se construiește pentru aceast

lungă (tuburile în X de cîte 3,6 m iar barele orizontale de 4,3 m fiecare).

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial, avînd impedanța indicată în tabelul 10, pentru care s-au determinat distanțele dintre vibrator și reflector. Cu toate că în gama undelor scurte alimentarea unei antene simetrice cu un cablu coaxial (care este nesimetric) nu are o influență covîrșitoare asupra randamentului sistemului radiant, totuși este bine, dacă în asemenea cazuri alimentarea se face prin intermediul unui transformator balun cu raportul de transformare 1 : 1. Cablul coaxial, respectiv transformatorul de impedanță se fixează de placa izolantă de pe vibratorul benzii de 10 respectiv de cel de 15 m de unde apoi cu o linie paralelă de aceeași impedanță se face legătura la intrarea celuilalt vibrator.

Antena cubică pentru trei benzi. Construcția acestei antene cubice are particularitatea că vibratorii respectivi reflectorii celor trei benzi sînt montați în același plan vertical. Prin această așezare a elementelor radiante, s-a ajuns la o construcție mai comodă și prin alegerea distanței de 2,90 m între vibrator și reflector, s-a realizat ca în fiecare din benzi, cîștigul antenei să fie aproximativ același iar impedanța de intrare să fie în jurul valorii de 75 ohmi.

Suportul conductorilor radianți se realizează din tuburi de material sintetic, utilizat pentru apa caldă de la instalațiile sanitare. Pentru a realiza cadrul din fig. V.5.6, *a* se necesită tuburi cu diametre de 40 mm, 32 mm și 20 mm care permite montarea lor sub formă telescopică, cu scopul de a se obține o construcție mai ușoară. Grosimea peretelui acestor tuburi va fi de 2 mm, dar acest montaj de „prăjini" se poate realiza și numai din două tuburi din material sintetic, în modul indicat în detaliul *C*. În acest scop se taie opt bucăți de tuburi cu diametrul de 40 mm și tot atîta cu diametrul de 32 mm, avînd fiecare cîte doi metri lungime. Se mai taie opt bucăți de tuburi cu lungimea de 150 mm și cu diametrul de 40 mm. În lungul acestora se practică cîte o fantă cu lățimea de 15 mm *D*. Această piesă se degresează (cu benzină sau spirt sanitar), apoi se unge cu o soluție de lipit (prena-

dez), după care se introduce în capătul unui tub cu diametrul de 40 mm. După uscare, se unge cu aceeași soluție unul din capetele tubului cu diametrul de 32 mm (după ce în prealabil a fost degresat) apoi se introduce în tubul scurt cu fantă introdus anterior, în cel cu diametrul de

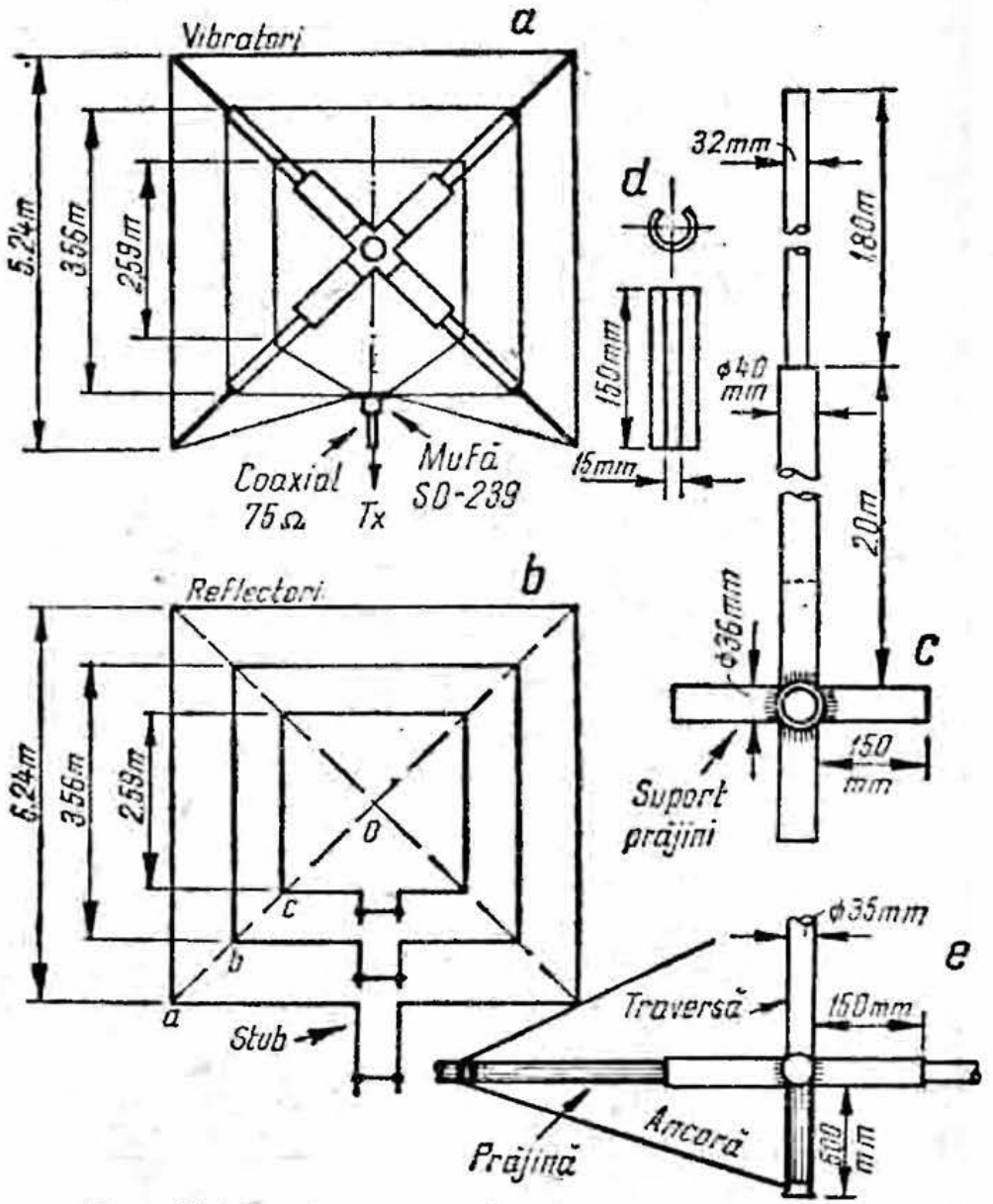


Fig. V.5.6. Antena cubică pentru 3 benzi.

40 mm. În mod similar se va proceda și cu restul tuburilor pentru a se obține opt „prăjini" telescopice din material sintetic. Fiecare prăjină se trage pe brațele unor cruci din tub de fier cu diametrul exterior de 36 mm și apoi se prinde cu șurub pentru o mai bună fixare (detaliul *C*). Cele două cruci-suport sînt fixate prin sudură, la

ambele capete a unei grinzi din tub de fier cu diametrul de 35 mm și 3,0 m lungime.

Avînd în vedere faptul că aceste „prăjini" sînt din material izolant bun, nu este necesar de a folosi alt material pentru fixarea conductorilor radianți. De aceea în

Tabelul 11

		Banda m		
		20	15	10
Perim. vibr.	m	21,20	14,24	10,50
Perim. refl.	m	22,40	15,20	11,40
Ø conduct.	mm	1,6	2,0	2,0
Dist. *O*—a	m	3,73	—	—
Dist. *O*—b	m	—	2,51	—
Dist. *O*—c	m	—	—	1,77

fiecare prăjină se vor perfora găuri cu diametrul de 4,0 mm în punctele *a*, *b*, *c*, aflate la distanțele indicate în tabelul 11, prin care apoi vor fi trecuți conductorii radianți pentru fiecare bandă. Constructiv cadrul reflector are dimensiunea vibratorului, *b*. În tabelul 11, perimetrul reflectorului este dat cumulat cu lungimea stubului. Distanța între liniile stubului este de 80 mm.

Pentru a da o rezistență mai mare construcției, este indicat de a ancora în două direcții fiecare „prăjină" de la o distanță de 2,50 m de la traversă. Una din ancore se fixează de traversă la cca. 1 m de prăjini, iar în partea opusă ancora se leagă de capătul unei stinghii introdusă forțat în tubul traversă, în așa fel ca să rămînă în afară pe o lungime de cca. 0,6 m. Pentru ancorare se folosește un fir din material sintetic cu grosimea de 2—2,5 mm pentru a nu se întinde cu timpul.

Conductorii care formează vibratorii, în partea inferioară se conectează în comun la bornele unei mufe cu

anfenol tip SO-239 sau alt model similar montat pe o plăcuță izolantă.

Antena se alimentează cu energie printr-un cablu coaxial cu impedanța de 75 ohmi, legat direct de capetele vibratorilor, fie prin intermediul unui simetrizator balun toroidal, care se poate așeza foarte comod pe plăcuța port-mufă. Acest dispozitiv de cuplare se va proteja, cel puțin prin înfășurare cu o folie de polietilenă legată bine la ambele capete.

Cîștigul antenei în banda de 20 m este de cca. 4 db, iar în cea de 15 și 10 m este de cca. 5 dB ceea ce se poate considera satisfăcătoare, pentru o asemenea construcție în regim de amator. Raportul de atenuare față-spate este în jur de 20 dB.

Antena cubică monobandă. În general antena monobandă se construiește în cazurile cînd există o preferință de trafic cu preponderență într-o anumită gamă de unde sau aparatura de emisie este realizată pentru o singură bandă de frecvență. Dat fiind faptul că, antena se construiește numai pentru o bandă se pot lua unele măsuri mai exigente de dimensionare și reglare pentru a îmbunătăți la maximum parametrii de radiație.

Antena cubică monobandă fig. V.5.7, poate fi realizată pentru oricare din benzile superioare (10, 15 sau 20 m) în funcție de modul de lucru (telegrafie sau telefonie) preferat. Dimensiunile de realizare a pieselor componente sînt menționate în tabelul 12. Se reamintește faptul că, această antenă, pentru banda de 20 m produce unele impedimente în construcție datorită dimensiunilor destul de mari a unor elemente componente. Astfel traversa principală *t*, care depășește 4 m lungime, avînd secțiunea de 50×50 mm necesită să fie consolidată cu un suport *s*, de 2 m lungime și cu secțiunea egală cu cea a traversei principale. Dar pentru că suportul vibratorului și a reflectorului se fixează pe cîte un capăt a traversei, acesta este supus unei forțe de încovoiere, care cu timpul deformează antena. Din acest motiv se recomandă ca de la început, capetele traversei să fie ancorate cu sîrmă galvanizată de 2 mm grosime, de o tijă *i*, cu lungimea de 1—1,5 m amplasată în prelungirea pilonului rotator *p*.

Sîrma de ancorare nu trebuie să fie întreagă, ci fragmentată în bucăţi de 1 m şi legată de cîte un izolator din ceramică pentru antene.

Pentru banda de 15 şi 10 m nu este necesară ancorarea în sens vertical. Traversele se vor lăsa iniţial mai lungi cu

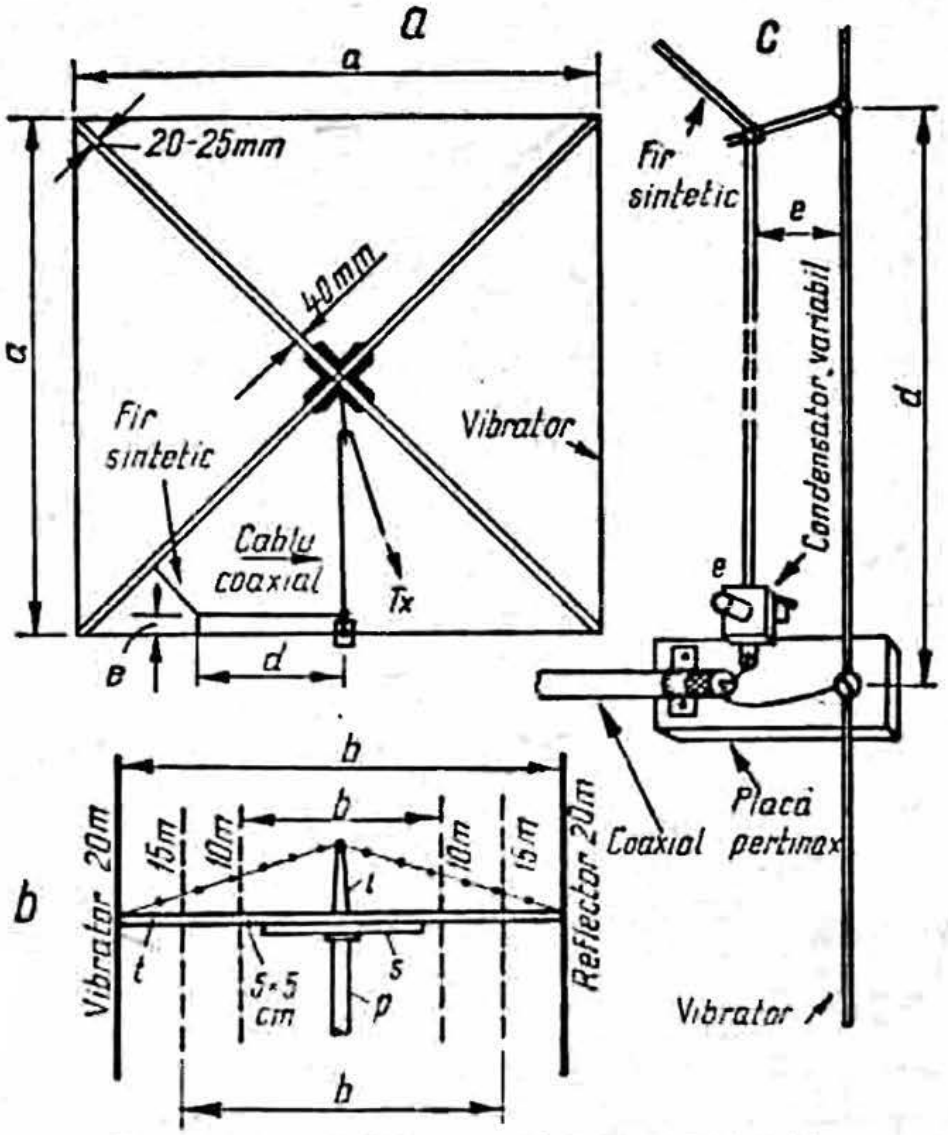


Fig. V.5.7. Antena cubică monobandă.

cca 10% decît dimensiunea din tabel pentru reglarea spaţiului dintre vibrator şi reflector în timpul acordării antenei.

Cadrul vibratorului respectiv a reflectorului se fixează pe o construcţie în formă de X, format din cîte patru prăjini din bambus, tuburi din material sintetic montate telescopic sau confecţionate din lemn de brad. Pentru banda de 20 m aceste prăjini cu secţiune rotundă sau pătrată

trebuie să aibă grosimea de 40 mm la un capăt și cca 20—25 mm la capătul opus. La mijloc cele patru prăjini se fixează într-o construcție de fier cornier de 3×40×40×600 mm sudate sub formă de X, formînd între

Tabelul 12

Banda m	Mod lucru	*a* m	*b* m	stub cm	pt. coax 75 Ω			pentru coax 52 Ω		
					d (m)	*l* (cm)	*C* (pF)	*d* (m)	*l* (cm)	*C* (pF)
20	CW	5,26	4,25	90	1,35	8	45	1,00	6	60
	Fonie	5,22	4,22	80	1,34	8	45	1,00	6	60
15	CW	3,52	2,85	70	0,90	5	35	0,66	4	50
	Fonie	3,48	2,81	65	0,89	5	35	0,65	4	50
10	CW	2,64	2,13	50	0,67	4	25	0,50	3,5	35
	Fonie	2,57	2,08	45	0,65	4	25	0,48	3,5	35

ele unghiuri de 90°. Prăjinile de bambus sau din lemn înainte de montare trebuiesc protejate contra apei din precipitații.

Fixarea conductorilor radianți de prăjini, se face prin intermediul unor izolatori. Lungimea fiecărei laturi a reflectorului este egală cu cea a vibratorului. Acordarea acestuia pe frecvența de dimensionare a antenei se face cu ajutorul stubului prelungit din latura inferioară a acestui element. Distanța între cele două linii ale stubului este de cca. 50—90 mm.

Alimentarea cu energie a vibratorului, se face cu cablu coaxial de 75—52 ohmi, prin intermediul unui cuplaj de adaptare tip gamma, a cărei date constructive sînt menționate în tabelul 12 pentru fiecare caz în parte. Modul de montare a acestui cuplaj este ilustrat în detaliu în fig. V.5.7, c. Capătul coaxialului trebuie protejat foarte bine contra intemperiilor, împreună cu condensatorul variabil. De aceea placa izolantă (din pertinax, plexiglas sau sticlotextolit etc.) se va închide într-o cutie din material sintetic sau cel puțin se va acoperi cu o pungă de nylon,

cusută sau lipită pe margini, înglobîndu-se astfel conductorii care ies înafară. Pentru a păstra forma conductorului paralel cu vibratorul din cuplajul gama, capătul liber a acestuia se ancorează cu un fir sintetic (sau sfoară hidrofobizată), de prăjina cea mai apropiată.

Pentru a nu deforma latura inferioară a vibratorului sub greutatea condensatorului variabil și a plăcii izolante, cablul coaxial se va fixa de traversa principală.

Cu o construcție îngrijită, reglată și adaptată corect, se poate atinge un cîștig de cca. 6 dB, un raport de unde staționare de 1 : 1 și un raport de atenuare față-spate de cca. 25 dB, ceea ce se poate considera ca foarte bun.

Antena cubică pentru trei benzi „AC-3G" (cu adaptare gamma). Antena cubică pentru benzile de 20; 15 și 10 m, cu alimentare prin cuplaj gamma, este un sistem radiant conceput și dimensionat pentru a funcționa cu parametrii optimi, chiar dacă energia de radio-frecvență se transportă spre antenă cu un singur cablu coaxial. Ca la orice construcție de antenă pentru mai multe benzi și in acest caz a trebuit să se accepte un oarecare compromis. Acest „compromis" constă în faptul că distanța dintre elementul vibrator și cel reflector s-a fixat de 2,57 m corespunzînd unei lungimi de 0,124 λ pentru banda de 20 m; 0,185 λ pentru banda de 15 m și 0,25 λ pentru cea de 10 m. S-au acceptat aceste valori deoarece ample cercetări în institutele de specialitate au dovedit că, în cazul cînd distanța dintre vibrator și reflector este între 0,07—0,25 λ cîștigul antenei este afectat foarte puțin (între 4,7—6,0 dB) în schimb impedanța de intrare pentru fiecare bandă se modifică între 40—140 ohmi. Din cauză că, nu se găsesc cabluri sau linii paralele care să aibă impedanța necesară, cuplarea conductorului de alimentare cu antena se realizează printr-un cuplaj gamma.

La antena cubică pentru trei benzi, fig. V.5.8, traversa principală se confecționează dintr-un tub de dural sau fier cu diametrul de cca. 40 mm sau din lemn cu secțiunea de 50×50 mm. Lungimea acestei traverse inițial se face de 3 m adică cu cca. 10% mai lung decît cea stabilită, pentru a avea rezervă în perioadă reglării antenei, pentru obținerea cîștigului, respectiv a unui raport de

atenuare față-spate maxim. Prăjinile pentru montarea conductorilor radianți, se confecționează și se protejează în modul descris la alte construcții similare. În acest caz, așezarea pe traversă a acestor prăjini, se face în mod diferit de antenele anterioare, adică două prăjini stau în poziție verticală și două orizontale, fig. V.5.8 *a*. Pentru

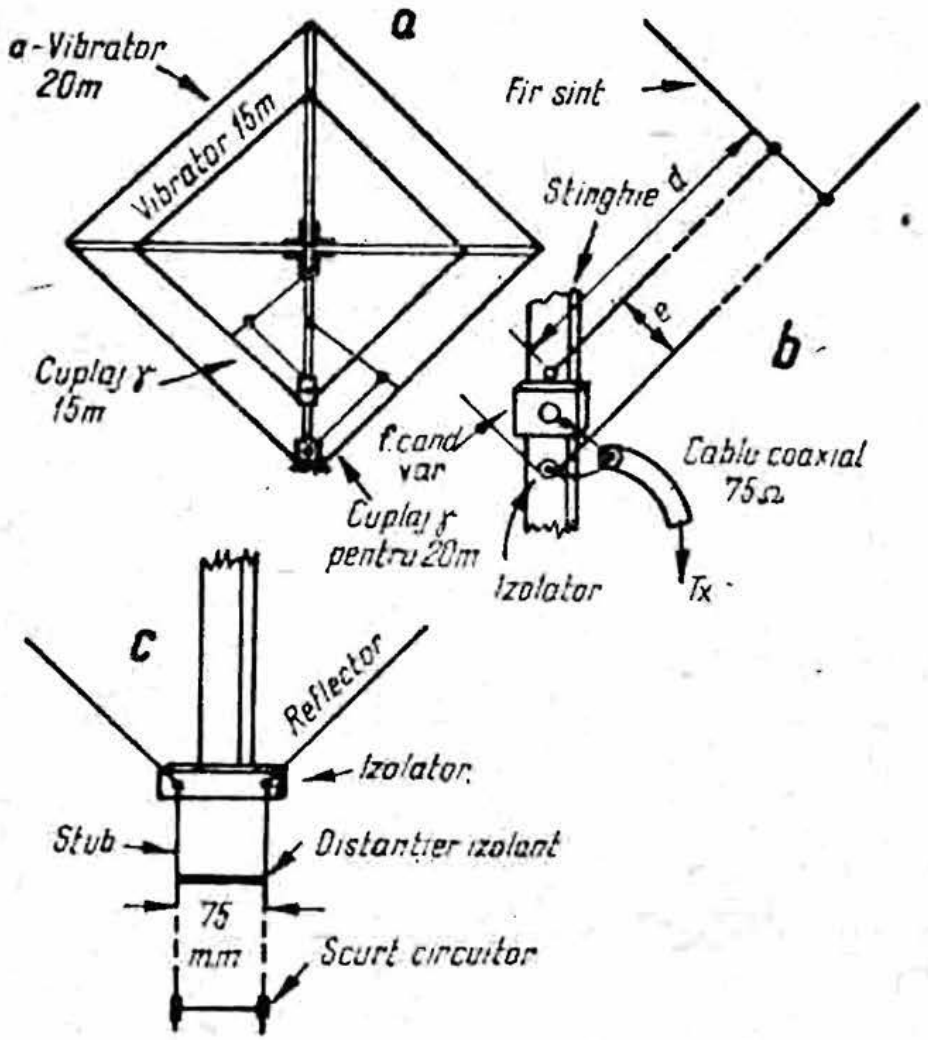


Fig. V.5.8. Antena cubică AC-3G.

a asigura o stabilitate mai mare acestei construcții de prăjini pe capătul traversei se montează un distanțier. Acesta se poate confecționa fie din două tuburi din metal cu diametrul de 25 mm, sau din două traverse din lemn, cu secțiunea de 30×50 mm așezate în paralel, la o distanță egală cu grosimea prăjinilor, inclusiv montura metalică (din corniere) pentru fixarea acestora.

Conductorii radianți se fixează pe prăjini prin intermediul unor izolatori din ceramică, pentru a avea o izolare

cît mai bună și a nu avea dificultăți în cazul traficului pe vreme umedă, cînd se utilizează puteri ce depășesc 200 W. Alimentarea cu energie se face printr-un cablu coaxial de 75 ohmi, cuplat la vibrator printr-un cuplaj gamma, pentru a se obține o adaptare cît mai perfectă

Tabelul 13

Banda m	Lung. latură		Cuplaj gamma			Stub cm
	Vibr. *a* (m)	Reflec. *b* (m)	*c* (*pF*)	*d* (cm)	*e* (cm)	
20	5,36	5,36	100	88,9	50	97
15	3,55	1,64	75	68,6	38	56
10	2,60	2,60	50	4,57	25	44

în fiecare gamă. Pentru claritatea schiței, s-au reprezentat schematic numai vibratorii cu adaptorii respectivi, pentru benzile de 20 și 15 m. Adaptorul gamma pentru banda de 10 m se montează de aceeași parte cu cea de la banda de 20 m. Montarea adaptorului gamma în principiu se face în mod identic pentru fiecare bandă în modul indicat schematic în detaliul *b*, cu dimensiunile arătate în tabelul 13, în care sînt cuprinse și celelalte dimensiuni constructive necesare. Condensatorul variabil se fixează de prăjina care stă cu extremitatea în jos, asigurîndu-i astfel o stabilitate mai mare. De altfel, acesta este motivul pentru care s-a ales poziționarea respectivă a prăjinilor. Se recomandă ca această prăjină să aibă secțiune patrată, pentru a se putea fixa mai ușor pe ea conductorul, sau eventual o cutie izolantă în care să fie montat condensatorul variabil și capătul coaxialului, pentru protejarea acestora de factorii externi. Capătul opus a cuplajului gamma (pentru a i se păstra forma), se va ancora cu un fir izolant de prăjină. Cablul coaxial de alimentare se cuplează de dispozitivul gamma a benzii de 15 m. De aici energia de radiofrecvență se va transporta spre vibra-

torii benzilor de 10 și 20 m, prin două linii paralele din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime, izolate cu material sintetic și distanțate la 20 mm. Una din capetele rămase libere ale acestor linii paralele, se cuplează la vibrator, iar cealaltă la statorul condensatorului variabil a dispozitivului gamma de la banda respectivă. Se atrage atenția că, o linie (luată în prelungire) pentru toate benzile trebuie să fie racordată la firul central a cablului coaxial, iar cealaltă linie la tresa coaxialului, respectiv trebuie să unească cei trei vibratori. Conductorii radianți se realizează din sîrmă de cupru cu grosimea de 1,5—2 mm. În general pentru banda de 20 m se folosește sîrmă cu diametrul 1,5 mm iar pentru celelalte două benzi, respectiv numai pentru cea de 10 m sîrmă cu diametrul de 2 mm.

Elementul reflector, are lungimea laturilor egală cu ale radiatorului, la care se adaugă cîte un stub (linie paralelă pentru acordare) detaliul *c*, cu lungimea indicată în tabelul 13. Scurtcircuitorul se face din sîrmă care se înfășoară ușor pe o distanță de cca 10 mm pe liniile stubului, pentru ca să poată glisa pe el, dar fără să cadă de la sine de pe acestea, în timpul reglării antenei, pentru obținerea unei atenuări optime în sens opus direcției de radiație maximă a semnalului.

Cu această antenă se poate obține un cîștig de cca 5,6 dB în benzile de 20 și 10 m și cca 5 dB în banda de 15 m. Atenuarea este de cca 25 dB pentru benzile de 20 și 10 m și aproximativ de 15 dB în gamma de 15 m.

Antena cubică „Flip-Flop". Antena cubică „Flip-Flop" figura V.5.9. derivă de fapt dintr-un dublu dipol îndoit, realizat din trei fire (detaliul *a*), căruia i s-a modificat forma inițială, transformîndu-l într-un romb. Sub această formă (detaliul *b*), laturile rombului care formează de fapt elementul vibrator, sînt egale între ele, avînd dimensiunile de execuție, redate în tabelul 14, împreună cu celelalte date constructive. În scheme sînt schițați doar conductori radianți, fără suporții de fixare. Întreaga construcție mecanică se va realiza după indicațiile date la antena cubică pentru trei benzi, cu adaptare gamma. Alimentarea vibratorului se face în punctele *X-X*, respectiv prin ramura comună a celor doi dipoli îndoiți. De

uceea această ramură trebuie izolată bine de prăjini, prin fixarea conductorului pe mai mulți izolatori.

Elementul reflector similar cu vibratorul, se confecționează din conductori de cupru plin cu grosimea de

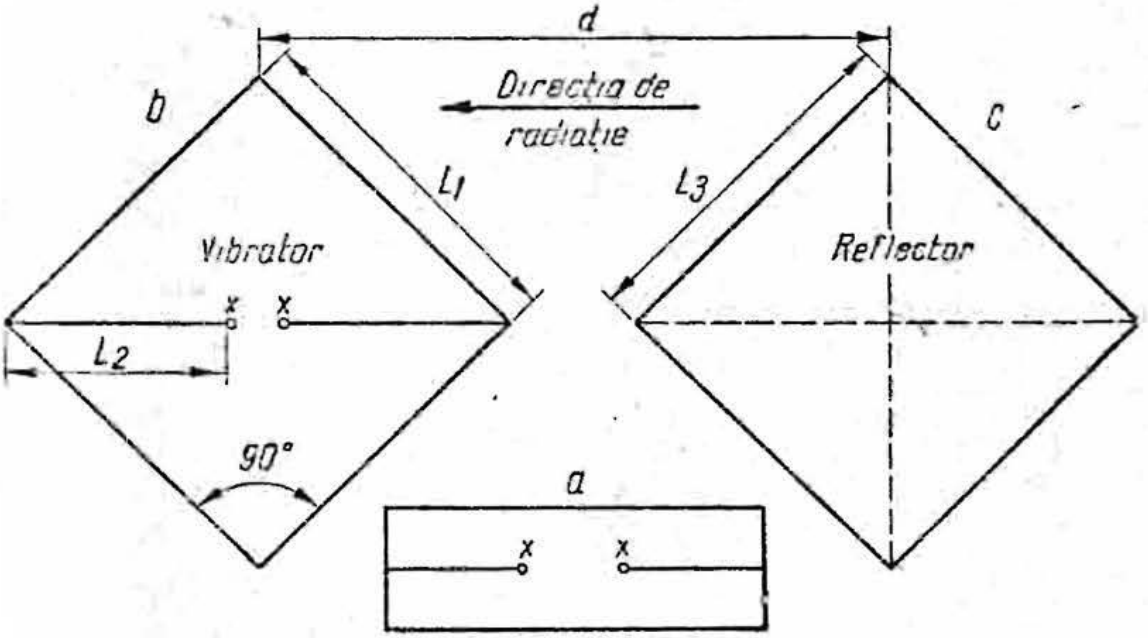


Fig. V.5.9. Antena cubică Flip-Flop.

1,5 mm pentru benzile de 20 și 15 m și cu diametrul de 2 mm pentru gamma de 10 m. Cadrul reflectorului are de asemenea forma unui romb, cu laturile egale (detaliul c) și spre deosebire de alte antene cubice, nu dispune de stub. Astfel prăjinile reflectorului sînt puțin mai lungi decît ale vibratorului.

Antena cubică „Flip-Flop" se construiește ca antenă monobandă și în general cu polarizarea orizontală (poziție figurată în detaliul *b*). Dacă ramura comună de alimentare se poziționează în sens vertical, polarizația fasciculului de unde, va deveni la rîndul ei tot verticală. Impedanța de intrare a antenei este 200 ohmi și se poate alimenta cu o linie paralelă acordată, de aceeași valoare. În cazul utilizării pentru alimentarea un cablu coaxial de 52 ohmi, se necesită intercalarea unui transformator balun cu raportul de transformare 4 : 1.

De la această antenă se poate obține un cîștig de 5 dB în fiecare bandă și o atenuare în sens invers de cca 20 dB în funcție de exactitatea reglajului făcut, la antena mon-

tată la înălțimea ei definitivă, care trebuie să fie de cel puțin $\lambda/2$, deasupra solului.

Antena cadru cu două spire. Ideea de bază la construirea acestei antene, este utilizarea ca element radiant

Tabelul 14

Banda m	Vibrator		Reflector L_3 (m)	Distanța d (m)
	L_1 (m)	L_2 (m)		
20	5,38	3,81	5,53	2,56
15	3,55	2,54	3,73	1,70
10	2,64	1,90	2,77	1,27

a unui dipol îndoit, avînd lungimea unei unde întregi. Deoarece în acest caz, prin formarea unui singur cadru (similar antenelor cubice obișnuite) pentru banda de 20 m s-ar forma un patrat cu laturile de cca 10 m, ceea ce este foarte dificil de realizat și utilizat în regim de amator, fiecare element a fost repliat, formînd un dipol îndoit cu patru fire fig. V.5.10.*A*. În acest fel, prin modificarea formei inițiale a acestui dipol s-a ajuns la antena cadru cu două spire, fig. V.5.10.

Scheletul pe care se fixează elementele radiante se realizează din prăjini de bambus, lemn de esență moale sau tuburi din material plastic. Poziționarea prăjinilor este în sens vertical și orizontal, pentru comoditate și trăinicia conexiunilor. Prăjina verticală de deasupra traversei, se recomandă să aibă o grosime ceva mai mare decît celelalte trei, deoarece este supus unor forțe de flambare suportînd greutatea prăjinilor orizontale, îndeosebi iarna, cînd pe acestea se depun precipitații solide. Pentru montarea conductorilor radianți, se folosesc niște fișii dintr-un material izolant corespunzător (pertinax, sticlotextolit sau textolit), cu grosimea de 3—4 mm și de cca 20—25 mm lățime. La fiecare cadru, trei din

aceste benzi izolante cu aceeași lungime, iar al patrulea are dimensiune dublă. Această bandă mai lungă se montează pe extremitățile prăjinilor verticale pentru fixarea mijlocului și a celor două capete, ale vibratorului res-

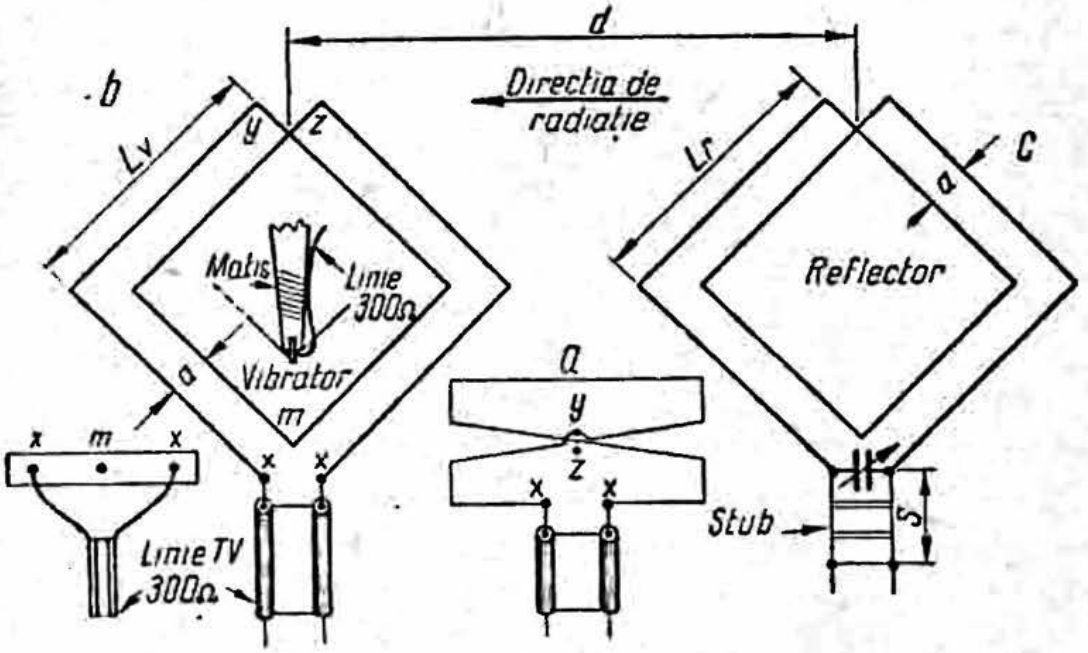


Fig. V.5.10. Antena cadru cu două spire.

pectiv ale reflectorului. Conductorul radiant se trece prin găurile (cu diametrul de 1,5—2 mm) practicate la cca 10 mm de capetele fișiilor izolante și prin mijlocul acestora în cazul celor cu lungime dublă. Datele necesare pentru construcția antenei sînt indicate în tabelul 15. Conductorul radiant folosit va avea cca 1,5—2 mm grosime. La montarea conductorului pe fișiile izolante, se va

Tabelul 15

Banda m	*Lv* m	*Lr* m	*a* m	*d* m	*s* m	*c* pF
20	4,88	5,04	0,20	3,20	1,00	50
15	3,30	3,40	0,15	2,16	0,65	80
10	2,44	2,52	0,15	1,60	0,50	120

avea în vedere, ca să se tensioneze firele cît mai uniform pe circumferința celor două spire, după care sîrma se va rigidiza în locurile de trecere prin găuri. În lipsa acestor măsuri preventive, cu timpul antena se va deforma sub acțiunea vînturilor mai puternice sau sub greutatea precipitațiilor din sezonul rece.

Alimentarea vibratorului se face printr-o linie paralelă cu impedanța de 300 ohmi (panglica TV) sau printr-o linie de 600 ohmi (tip scăriță). În ambele cazuri liniile paralele trebuiesc acordate, alimentarea făcîndu-se într-un nod de curent. Pentru a preveni ruperea conductorilor liniei de alimentare, în punctul de racordare cu vibratorul, panglica TV se va îndoi în sus, după care se va fixa de prăjină prin matisare cu sfoară subțire sau un fir sintetic rezistent.

Reflectorul se construiește identic cu vibratorul, cu particularitatea că, prăjinile sînt cu ceva mai lungi. Distanța între liniile paralele ale stubului, în cazul benzii de 20 m este de cca. 15 cm iar pentru benzile de 15 și 10 m numai de 10 cm. Condensatorul (montat pe prăjină) și cuplat la capetele reflectorului în locul de unde pleacă stubul, trebuie să fie de 5—60 pF cu plăcile distanțate la cel puțin 1 mm. Acest variabil servește la acordul fin al antenei, cînd se reglează raportul față-spate. Se menționează faptul că manevrarea condensatorului variabil se face cu multă atenție, după ce s-au terminat aceste reglări prin fixarea scurtcircuitorului de pe stub, deoarece acordul în asemenea condiții are vîrfuri foarte ascuțite. Este de la sine înțeles, că după terminarea reglărilor, condensatorul se blochează în poziția respectivă și se protejează contra factorilor externi.

Această antenă experimentată inițial de W8RLT, deobicei se construiește ca monobandă, dar se realizează și pentru 2 sau 3 benzi, alimentarea făcîndu-se printr-o linie paralelă comună sau separată pentru fiecare gamă de unde.

Literatura de specialitate atribuie acestei antene realizarea unui cîștig de cca 11 dB, dar în mod practic pînă în prezent, nu s-a putut obține mai mult de 7 dB, ceea ce de fapt este o realizare foarte bună, rivalizînd astfel

cu o antenă tip Yagi cu patru elemente. Raportul față-spate obținut este de cca 30 dB.

Antena pliată pentru două benzi. Inconvenientul antenelor cubice — pe lîngă calitățile excelente de radiație — este construcția suporților izolanți (sau metalici) pentru suspendarea elementelor radiante.

Sub forma sa constructivă, antena pliată pentru două benzi (14 și 21 MHz), fig. V.5.11 prezintă noutatea că, nu mai are cadrul suport izolant, acesta făcind parte însăși din elementul activ și cel pasiv. Spre deosebire de alte antene cadru, această construcție nu are reflector, ea fiind realizată din vibrator și director, detaliul *a*. Constructiv elementele de rezistență se compun din patru perechi de tuburi din dural sau oțel cu pereți subțiri, cu diametru de 20 mm montate două cîte două perechi pe o montură din fier cornier, sudate în formă de **X**. Toate cele patru tuburi, închid între ele unghiuri de 90°

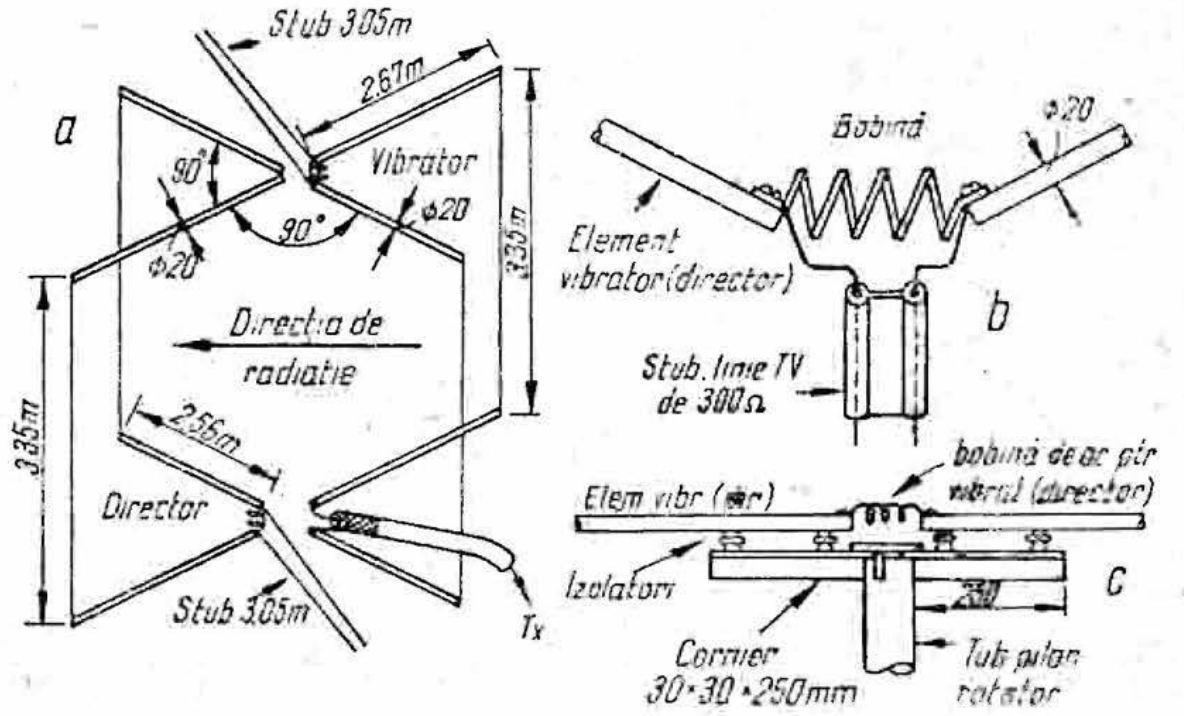


Fig. V.5.11. Antena pliată pentru 2 benzi.

și sînt fixate de corniere cu ajutorul unor izolatori din ceramică detaliul *c*. Cele patru tuburi ale vibratorului sînt egale și au lungimea de 2,67 m fiecare. În partea superioară capetele dinspre pilonul rotativ sînt conectate la o bobină, confecționată din sîrmă de cupru cu grosimea

de 3,5 mm, înfășurînd cca 6 spire pe o carcasă de 75 mm diametru. La reglarea antenei, bobina se va acorda (prin modificarea distanței dintre spire) pe frecvența de 14 200 KHz. Perechea de tuburi din partea superioară este legată de tuburile inferioare cu cîte o sîrmă de cupru cu diametrul de 3—4 mm și cu lungimea de 3,35 m fiecare. Alimentarea vibratorului se face cu cablu coaxial de 52 ohmi, fie direct sau printr-un transformator de simetrizare cu raportul 1 : 1, caz în care se obține o îmbunătățire a parametrilor de radiație.

Construcția elementului director este similară cu a vibratorului, cu deosebirea că tuburile suport, au lungimea numai de 2,56 m, iar bobina (de această dată situată jos) trebuie să fie acordată pe frecvența de 14 900 kHz. În partea superioară la acest element, capetele tuburilor dinspre pilon sînt cuplate între ele galvanic, cu o sîrmă de cupru de 3—4 mm grosime.

În acest mod, antena funcționează numai în banda de 20 m. Prin conectarea în paralel, la cele două bobine, a cîte un stub deschis de 3,05 m lungime, din panglică TV cu impedanța de 300 ohmi detaliul *b*, antena excitată în banda de 15 m funcționează foarte bine, deoarece stuburile deschise scurtcircuitează automat efectul bobinelor.

Cîștigul antenei este de cca 4—4,5 dB cu un raport față-spate de 15—20 dB în funcție de meticulozitatea reglărilor, la instalare. Construcția merită interes, prin faptul că deși este dimensionată pentru banda de 15 m funcționează bine și în banda de 20 m alimentarea făcîndu-se cu un singur cablu coaxial.

Antena „Swiss quad". Cu mai bine de un deceniu în urmă — aglomerîndu-se tot mai mult benzile superioare atribuite radioamatorilor a devenit foarte populară în Europa și apoi între amatorii de peste ocean o antenă cu performanțe foarte bune, cunoscută sub denumirea de „Swiss quad". Într-adevăr antena dispune de avantaje mecanice și electrice demne de reținut cum sînt: construcție integrală din metal, lipsa elementelor auxiliare (traverse sau prăjini), rezistență deosebită față de forța eoliană și a precipitațiilor din anotimpul rece, alimentarea comodă prin cabluri sau linii uzuale, lipsa ma-

terialelor de izolare, pierderi minime de energie datorită distribuției echilibrate ale curenților în conductorii radianți, utilizarea unor elemente cu secțiune corespunzătoare în porțiunile în care circulă curenți cu intensitate mare și lipsa locurilor în care s-ar putea produce pierderi de tensiune radioelectrică.

Antena „Swiss quad" se compune din două cadre din metal, așezate în paralel la o distanță de 0,075—0,1 λ, frecvenței pentru care se calculează antena, fig. V.5.12. Latura superioară și inferioară a cadrelor se confecționează din tuburi montate de preferință telescopic, pentru a reduce greutatea construcției. Tuburile pot fi din dural, oțel cu pereți subțiri sau chiar din fier beton, în cazul antenei

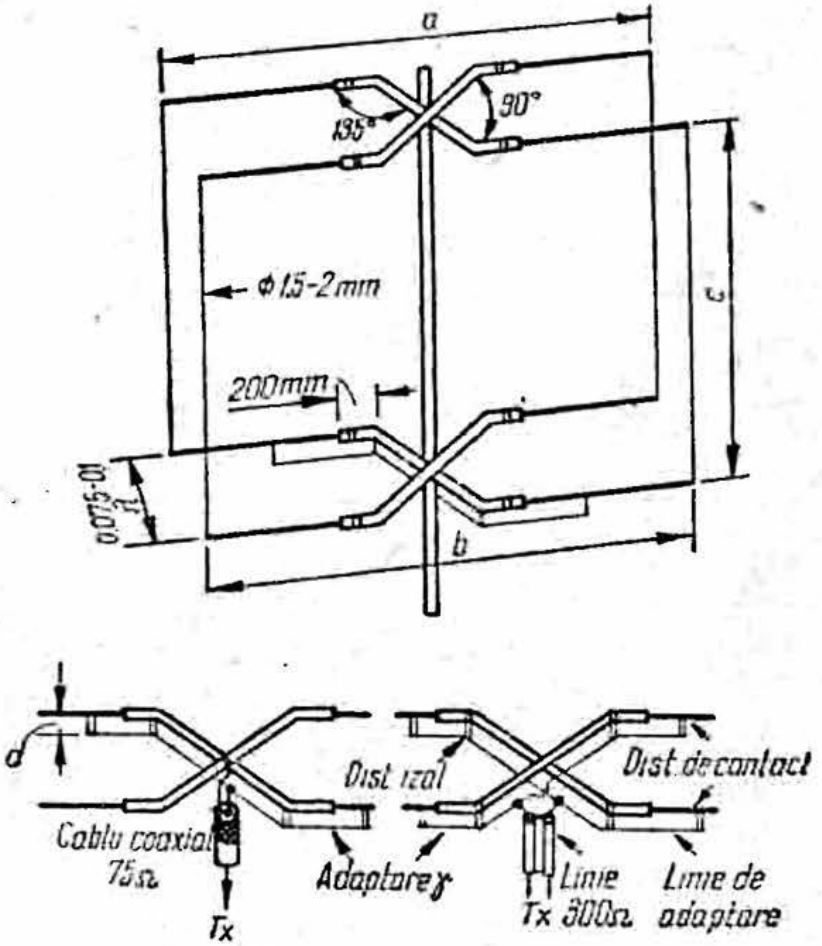


Fig. V.5.12. Antena Swiss quad.

pentru banda de 10 m. Diametrul tuburilor de rezistență maximă (cele care se fixează de pilon) poate fi de 20—25 mm pentru banda de 20 m și 18 mm sau 15 mm pentru benzile de 21 m respectiv 10 m. Se recomandă ca, tuburile care se încrucișează să fie dintr-o bucată (3,5 m

pentru banda de 20 m cu spațiu de 0,1 λ între cadre) și să depășească cotul de 135° cu cca. 200 mm. În acest fel se obține o foarte bună rezistență pentru susținerea cadrelor. În porțiunea de îmbinare a tuburilor (gen telescop),

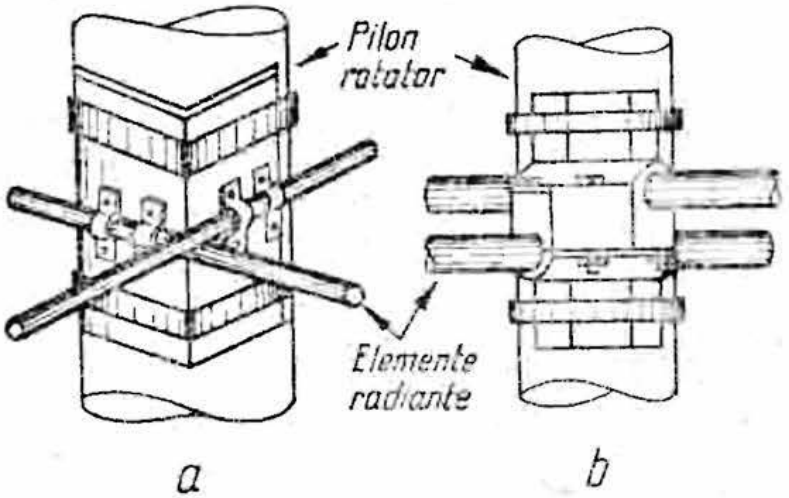


Fig. V.5.13. Fixarea elementelor de pilon la antena Swiss quad.

se va asigura un contact galvanic cît mai bun. Fixarea elementilor tubulari de pilonul principal (rotator), se poate face în mai multe feluri. În fig. V.5.13 sînt schițate două moduri reușite. Unul mai simplu *a*, la care tuburile sînt prinse într-un bloc de metal octogonal *b*, care apoi se fixează cu două brățări de pilonul rotator, prin intermediul unei plăci îndoite în mod adecvat. Laturile verticale ale cadrelor, sînt din sîrmă de cupru cu grosimea de 1,5—2 mm, care inițial se lasă mai lungi, pentru a avea rezervă în caz de nevoie la acordarea antenei. Dimensiunile necesare pentru construirea cadrelor sînt date în tabelul 16. Din figura V.5.12., se observă că, elementele nu sînt izolate de pilonul suport, deoarece fixarea acestora se face exact în locul unde se găsește nodul de tensiune. La îndoirea tuburilor, trebuiesc respectate unghiurile, pentru a se asigura paralelismul perfect a cadrelor, deoarece numai în acest caz, se formează relația corectă de fază, care produce o concentrare de cca 95% din puterea radiată în fasciculul principal de unde.

Deoarece cadrele sînt apropiate foarte mult, impedanța de intrare are valoarea de cca 30—40 ohmi, ceea ce impune folosirea unui adaptor „gamma" în cazul alimentării antenei cu cablu coaxial de 75 ohmi, sau a unui

adaptor în T cînd energia se transportă cu linii paralele de 240—300 ohmi (panglica TV). În tabelul 16 se indică lungimea totală a liniei de adaptare, care trebuie montat absolut simetric față de punctul de încrucișare a laturi-

Tabelul 16

MHz	Director a (m)	Reflector b (m)	Elem. vert. c (m)	Dist. cadre (m)		Adaptor	gamma
				0,075 λ	0,1 λ	lung. (m)	d (cm)
14,15	5,64	6,23	5,94	1,59	2,12	3,88	10
21,20	3,76	4,16	3,96	1,06	1,41	2,59	7
28,50	2,80	3,09	2,95	0,79	1,05	1,93	5

lor inferioare ale cadrelor. Linia de adaptare se poate confecționa din sîrmă de cupru cu grosimea de 1,5 mm izolată cu material sintetic, de pe care se scoate izolația numai în porțiunea unde se racordează firul central a coaxialului sau a liniei paralele și la capete care se cositoresc de distanțierul de legătură galvanică (contact) cu elementul radiant. Din loc în loc, pe distanțe de cca 50—60 cm paralelismul liniei de adaptare cu elementul radiant, se menține cu distanțieri din material izolant. Datele din tabel referitoare la lungimea liniei de adaptare sînt orientative, deoarece adaptarea este influențată de niște factori locali cum sînt clădirile din apropiere, înălțimea antenei de la sol, etc. Din acest motiv, linia de adaptare se va lăsa cu ceva mai lungă, urmînd ca dimensiunea exactă să se stabilească în timpul operațiunilor de acordare a antenei.

Deoarece cadrele sînt conectate în ambele noduri de tensiune și alimentate defazat cu 180°, cadrul cu dimensiunile mai mici se comportă ca director excitat, iar celălalt ca un reflector excitat. Astfel frecvența de rezonanță în punctul de alimentare, se află între rezonanțele fiecărui cadru.

Distanța mică dintre cele două cadre, are efect și asupra lărgimii de bandă. De aceea pentru traficul în subbanda de telegrafie, se recomandă așezarea cadrelor la distanța de 0,075 λ iar dacă antena se folosește pentru mai multe moduri de trafic, este bine ca această distanță să se ia de 0,1 λ.

Pentru acordarea antenei, capetele liniei de adaptare, se fixează aproximativ la mijlocul dintre porțiunea cotului de 135° și extremitarea elementului, de pe cîte o jumătate de latură inferioară a fiecărui cadru. Firul central a cablului coaxial se fixează de mijlocul liniei de adaptare, iar împletitura metalică se cuplează la punctul de încrucișare a elementelor radiante. În cazul alimentării cu linii paralele, capetele acesteia se fixează de asemenea la mijlocul liniilor de adaptare. Cu un „grid-dip-metru" cuplat slab la capătul rămas liber a coaxialului sau a liniei, se verifică frecvența de rezonanță a antenei. În timpul acestor măsurări se vor obține cîteva rezonanțe profunde de care nu se va ține cont, deoarece rezonanța adevărată a antenei are o plaje mai largă și mai puțin pronunțată. Dacă frecvența măsurată, nu corespunde cu cea pentru care s-a construit antena, se trece la ridicarea sau coborîrea pe pilon, a punctului de încrucișare a elementilor din latura inferioară a cadrelor, cu modificare corespunzătoare a elementelor verticale (făcînd apel la rezerva lăsată inițial).

După obținerea frecvenței de rezonanță dorită, se trece la perfectarea adaptării impedanței de intrare, prin deplasarea distanțierelor de contact într-un sens sau altul pînă la obținerea unui raport minim de unde staționare, (ce poate ajunge pînă la 1 : 1,2). Ca ultima operație de finalizare este verificarea încă odată a frecvenței de rezonanță, deoarece modificarea prizelor de adaptare produce și o deplasare ușoară a acordului inițial.

Experimentările arată că antena „Swiss quad" față de un dipol în semi-undă de referință, pe distanțe mici, realizează un cîștig de 6—8 dB, iar pe distanțe intercontinentale de 12—14 dB. Raportul de atenuare a semnalului, în sens invers pe distanțe (mici) de 15 km este de 15 dB, pe distanțe mediî (skip scurt) de cca 1 000 km este de 10—12 dB, iar pentru distanțe intercontinentale

(DX) peste 4 000 km, este de 18—24 dB. Atenuarea laterală (la cca 80° față de axa fasciculului principal) este de 32—40 dB. În favoarea antenei mai pledează și faptul că este protejat și contra descărcărilor intempestive a sarcinilor electrostatice din atmosferă, prin faptul să întreaga construcție este pusă la pămînt prin însăși pilonul vertical rotator.

Antena „Delta" monobandă. Cu scopul simplificării construcției ansamblului de susținere a elementelor radiante, s-a conceput o nouă formă geometrică a antenelor, de astă dată triunghiulară, care sînt cunoscute sub denumirea generică „Delta", fig. V.5.14. Fiind realizată în întregime din metal, prezintă o construcție foarte solidă și pentru că în componența sa intră elemente relativ puține, opune o rezistență scăzută forței eoliene. În asemenea cazuri, se comportă similar ramurilor unui copac desfrunzit. În unele articole din publicațiile de specialitate, acestei antene i se atribuie realizarea unor cîștiguri de putere de 7 dB, pentru cel cu două elemente, și

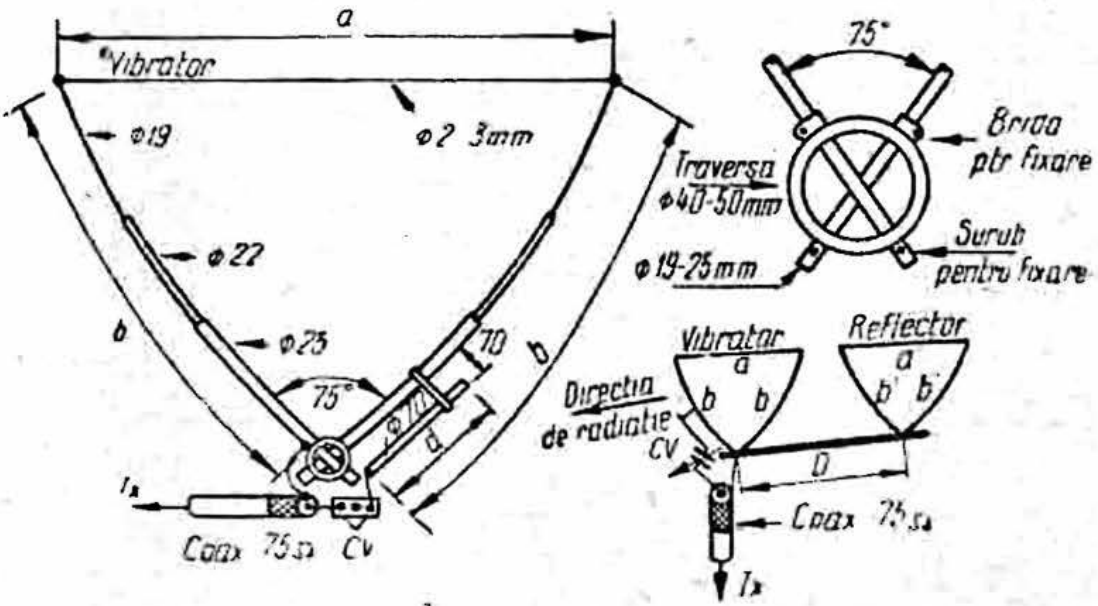


Fig. V.5.14. Antena Delta monobandă.

10 dB, în cazul cînd are trei elemente. Aceste date sînt rezultate obținute cu mare aproximație din calcule teoretice servind doar ca cifre de reclamă, deoarece practic încă asemenea performanțe n-au fost atinse cu antene de acest tip. Trebuie reținut că antenele „Delta" nu ajung

la parametrii calitativi ai antenelor cubice, dar se apropie foarte mult de ele.

Datorită dimensiunilor destul de mari, antena „Delta" monobandă în general se construiește pentru banda de 10 sau 15 m. Elementul de rezistență se realizează dintr-un tub de dural sau oțel cu diametrul de 40—50 mm care se fixează de pilonul rotator, prin intermediul unei plăci sudate sau prinse cu buloane în formă de U. Inițial pînă la terminarea acordării antenei, această traversă tubulară se lasă mai lungă cu cca 30—35 cm, pentru a putea deplasa elementele radiante, la reglarea raportului față-spate a semnalului.

Părțile laterale *b* ale vibratorului, fig. V.5.14, se construiesc din trei tuburi cu diametre diferite, montate telescopic formînd un unghi de 75°, iar la capetele superioare ale acestora, se întinde o sîrmă de cupru plin, cu diametrul de 2—3 mm care de fapt formează a treia latură a elementului radiant. Pe una din laturile (tubulare) înclinate, se fixează adaptorul gamma, a cărei linie se realizează dintr-un tub de cupru cu diametrul de 10 mm. Înspre traversă, capătul liniei de adaptare se fixează cu o bridă izolantă iar spre extremitatea opusă se montează o bridă metalică mobilă (scurtcircuitor). Condensatorul variabil, care pînă la puteri de cca 100 W poate fi de tip recepție, se montează pe o placă izolantă (sticlotextolit), sub traversă, închizîndu-l într-o cutie din material plastic, pentru a preveni depunerile de impurități și apă între plăcile acestuia.

Elementul reflector se construiește în același mod ca și vibratorul. După cum se vede din schemă, acesta nu are stub pentru acordare, deoarece fiind montat telescopic, părțile laterale pot fi lungite sau scurtate, după nevoie.

Datele tehnice necesare pentru construirea antenei sînt indicate în tabelul 17. Alimentarea vibratorului se face printr-un cablu coaxial de 52—75 ohmi.

Antena realizează un cîștig de putere în lobul principal de radiație de cca 4 dB, aproape comparabil fiind cu un quad cu două elemente, a cărei construcție este ceva mai laborioasă. Adaptorul gamma asigură un raport de unde staționare foarte bun de 1 : 1,2 și chiar 1 : 1, pe o

Tabelul 17

Gama MHz	Vibrator		Reflector		D (m)	d m	CV pF	Director		E (m)
	a (m)	b (m)	a' (m)	b' (m)				a'' (m)	b'' (m)	
21,2	5,0	4,43	5,12	4,57	2,83	0,95	100	4,80	4,40	2,83
28,8	3,68	3,26	3,77	3,37	2,08	0,70	80	3,59	3,12	2,08

plaje destul de largă. De exemplu, antena acordată pe frecvența de 28,8 MHz, adaptarea asigură la capetele de bandă un raport de unde staționare de 1 : 1,2. Atenuarea semnalului în sens invers, adică raportul față-spate este de 20 db.

Reglarea antenei se va face la minimum 3 m de la sol, pentru ca parametrii fixați să nu se modifice, cînd aceasta se ridică la înălțimea definitivă de exploatare.

Această antenă datorită simplității constructive se recomandă să fie realizată pentru trafic în banda de 10 m care deocamdată este destul de puțin populată poate chiar din lipsa unor antene adecvate.

Antena „Delta-2B". Similar antenelor cadru multibandă, antena „Delta-2B" se construiește pentru funcționare în două benzi, respectiv pentru 15 m și 10 m. Traversa principală este din țeavă de dural sau oțel cu diametrul de cca 40 mm. Dar se poate folosi în acest scop și un segment de fier profilat în formă de U cu laturile de 40 mm. Porțiunile ascendente ale elementelor radiante, formează un unghi de 75° și se realizează din tub din dural sau oțel pe pereți subțiri, avînd diametrul de 20—25 mm, iar latura orizontală din sîrmă de cupru cu diametrul de 3 mm, fig. V.5.15. În interiorul triunghiului format de laturile elementului pentru banda de 15 m se suspendă elementul benzii de 10 m, confecționat din sîrmă de cupru cu diametrul de 3 mm. În partea superioară acest element este suspendat, de capetele tuburilor ascendente, prin intermediul unor izolatori de antenă, legați de cîte un fir din relon sau sfoară impregnată. În partea inferioară, cei doi conductori dispuși

oblic se fixează de o placă din sticlotextolit sau alt material izolator foarte bun. Dimensionarea acestei plăci se face în funcție de gabaritul condensatorului variabil ce se folosește la adaptorul gamma pentru banda de 10 m. Această placă izolantă, de asemenea se fixează de grindă cu un fir din relon, pentru stabilizarea în plan a elemen-

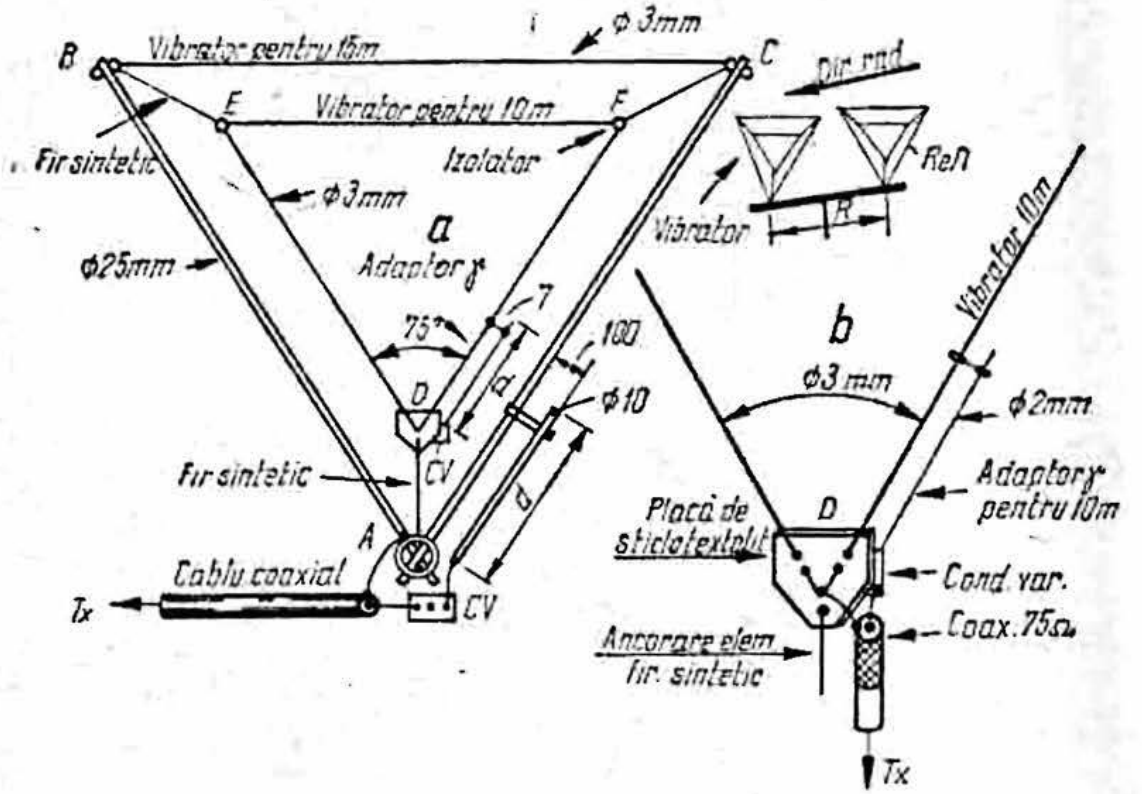


Fig. V.5.15. Antena Delta-2B.

tului respectiv. Dimensiunile necesare construcției sînt indicate în tabelul 18. Vibratorul cît și reflectorul, constructiv sînt la fel, laturile ascendente, închizînd un unghi de 75°.

Tabelul 18

Gama MHz	Vibrator		Reflector		d (m)	cond. V pF	Dist. V–R
	AB, AC (m)	BC (m)	AB, AC (m)	BC (m)			
21,2	4,43	5,36	4,55	5,47	0,89	130	1,84
28,8	3,34	4,00	3,35	4,02	0,66	80	1,35

Alimentarea antenei se face printr-un cablu coaxial de 52—75 ohmi, conectat la cîte un dispozitiv de adaptare tip gamma. Pentru banda de 15 m dispozitivul de adaptare este similar cu cel descris la antena „Delta" monobandă. Pentru gama de 10 m linia de adaptare se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 2 mm. Bareta scurtcircuitoare se realizează din două tuburi scurte (10 mm) cositorite la capetele unui distanțier din sîrmă de cupru cu ∅ 3 mm care pe lîngă o glisare ușoară (pe linia adaptorului și vibrator), asigură și un contact bun. După terminarea operațiunilor de adaptare, tuburile se cositoresc pe conductorii respectivi. Realizarea adaptorului gamma pentru banda de 10 m este schițată în detaliul *b*, care prezintă cazul cînd antena este alimentată cu cablu coaxial independent, pentru fiecare bandă. Dacă energia de radiofrecvență se canalizează spre antenă printr-un singur cablu coaxial, între capătul acestuia și intrarea în adaptorul vibratorului celălalt se va folosi o linie paralelă scurtă cu impedanța de cca 75 ohmi. În acest caz, firul liniei care vine de la conductorul central al coaxialului, se va conecta la statorul condensatorului iar celălalt la vibratorul benzii de 10 m.

În timpul funcționării, cele două antene nu se influențează între ele. Cîștigul obținut este între 4—5 dB cu un raport față-spate de cca 15—20 dB.

Antena „Delta" suspendată. Antena „Delta" suspendată, fig. V.5.16, diferă de celelalte tipuri, care prin prezentare amintesc de ramurile unui copac, prin faptul că elementii radianți sînt atîrnați de o traversă orizontală, montată pe vîrful unui pilon, de preferință rotator. Elementele radiante, au construcție similară. Latura orizontală (superioară) realizată dintr-un tub din dural sau oțel cu ∅ de 20—30 mm, îndeplinește și rolul de suport pentru celelalte două laturi oblice (sub formă de *V*), acestea fiind confecționate din sîrmă de cupru de 2 mm grosime pentru banda de 20 m și de 3 mm pentru benzile de 15 și 10 m. Dimensiunile acestei antene pentru banda de 20 m sînt destul de mari, avînd deschiderea pe orizontală de 6 m iar pe verticală aproape 8 m. Pentru o deschidere pe orizontală la o dimensiune rezonabilă concomitent cu deschiderea unghiului din vîrful inferior la va-

loarea de 75° (stabilită ca optimă pentru aceste tipuri de antene), fig. V.5.16, s-a prevăzut montarea unui distanțier *f*, între firele ascendente ale vibratorului și reflectorului. Acest distanțier se confecționează din două stin-

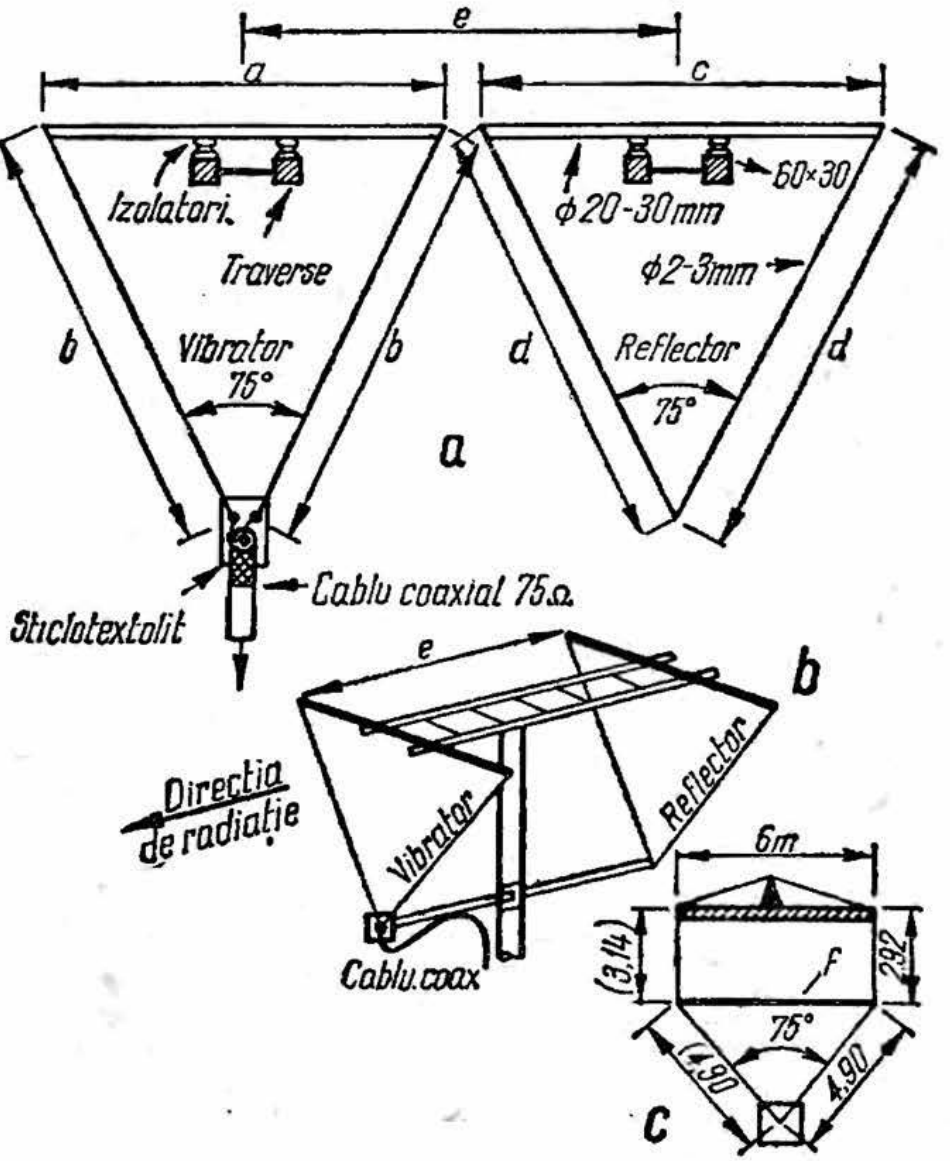


Fig. V.5.16. Antena Delta suspendată.

ghii de lemn de cîte 3 m fiecare cu secțiunea de 25×30 mm. Poziția lor de montare, este indicată în detaliul *c*. Cifrele din paranteze arată locul distanțierului la elementul reflector. Pentru a preveni unele surprize, în anotimpul rece, se recomandă ancorarea laturii orizontale a celor două elemente cu cîte un fir rezistent din relon trecut peste un pilon din lemn (H=1 m), montat pe traversele construcției. Datele tehnice ale construcției sînt

redate în tabelul 19. Cele două tuburi orizontale se sprijină pe două traverse din lemn (cu secțiunea de 60×30 mm) sau tuburi cu diametrul de 40 mm. Între cele două traverse se lasă o distanță de cca 0,5—0,6 m pen-

Tabelul 19

Gama MHz	Vibrator		Reflector		Distanța e (m)	Stub m
	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)		
28,8	4,01	3,31	4,10	3,40	2,08	0,50
21,2	5,42	4,51	5,53	4,61	2,83	0,60
14,15	6,00	4,9+2,92	6,00	4,9+3,14	4,24	1,00

tru a asigura un echilibru mai stabil elementelor suspendate, în cazul unor forțe de torsionare (depunere neuniformă de zăpadă sau chiciură). În cazul antenei pentru banda de 10 m este suficientă o singură traversă din lemn, cu secțiunea de 45×45 mm. Elementele radiante se izolează de traverse cu ajutorul unor izolatori din ceramică. Paralelismul dintre traverse se asigură cu distanțieri montați solid, pentru a mări rigiditatea acestora la forțele de torsionare. Vîrfurile triunghiului îndreptate în jos, vor fi fixate în cîte o stinghie, pentru a asigura paralelismul planurilor celor două elemente.

Vibratorul se alimentează cu un cablu coaxial de 75 ohmi, cuplat direct la capetele acestuia, sau prin intermediul unui transformator de impedanță cu raportul 1 : 1 care aduce cu sine ameliorarea parametrilor antenei. Pentru fixarea capetelor vibratorului, a transformatorului balun și a coaxialului se folosește o placă dintr-un material izolant bun.

Reflectorul care are dimensiuni mai mari decît vibratorul, inițial nu a fost prevăzut cu stub pentru acordare în frecvență. Dar unii constructori i-au adăugat un stub, cu distanța de 70—100 mm între linii. În acest fel la ope-

rațiunile de reglare a antenei s-a putut realiza mai minuțios. Vederea în ansamblu a construcției este prezentată în schița *b*.

Cîștigul ce se poate obține este de cca 4 db, cu un raport față-spate de cca 18 db.

5.6. Antene rotative cu trei sau patru elemente

Antenele rotative cu fascicul dirijat, dotate cu trei elemente realizează un plus de cîștig cu maximum 3 db, față de antenele similare, cu numai două elemente. Adăugînd încă un element, sporul de cîștig mai crește cu cca 1,75 db. Astfel o antenă directivă cu patru elemente bine acordată, realizează un cîștig de cca 9 db. Majorarea numărului de elemente pasive produce o îngustare a lobului principal de radiație, concentrînd în ea o cantitate mai mare de energie, ceea ce conduce la o străpungere mai penetrantă a semnalului, în aglomerația de interferențe din benzile de amatori. Această îngustare a lobului principal, aduce reale îmbunătățiri și la recepția

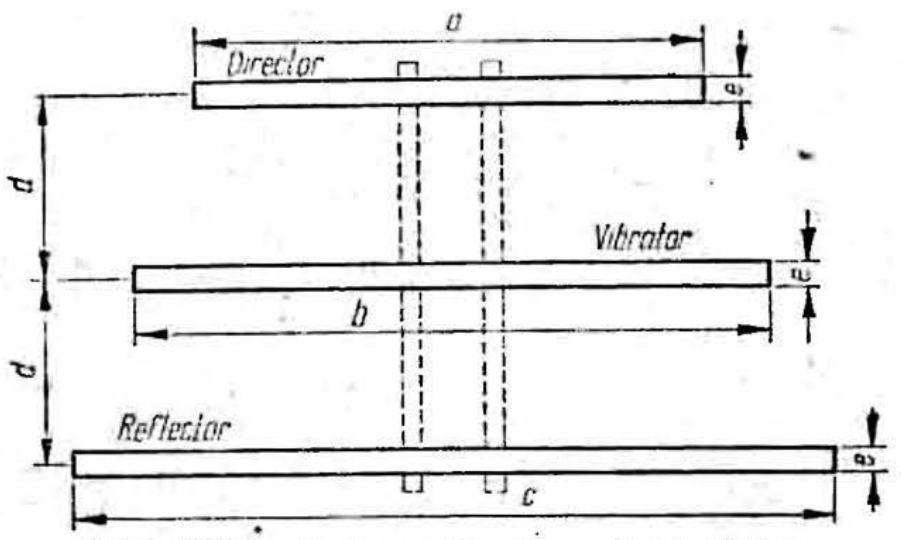


Fig. V.6.1. Antena Yagi cu 3 elmente.

semnalului dorit. De asemenea crește și raportul față spate, ajungînd la o atenuare de cca 30 dB în sens invers.

Antene Yagi cu trei elemente. Antena Yagi cu trei elemente, fig. V.6.1 poate fi realizată pentru benzile de 20, 15 și 10 m. Constructiv este similară cu antena

Yagi cu două elemente, la care s-a adăugat un element reflector. Dimensiunile elementelor componente sînt cuprinse în tabelul 20 pentru cele trei benzi superioare.

În general la antenele cu trei elemente, traversele pe care sînt montaţi radianţii au deja dimensiuni destul de

Tabelul 20

Gama MHz	Director *a* (m)	Vibrator *b* (m)	Reflector *c* (m)	Distanţa *d* (m)	Ø tub *e* (m)	imped. ohmi	Mod de lucru
14,05	9,69	10,26	10,87	3,04	35—40	20	CW
14,15	9,58	10,19	10,79	3,02	35—40	20	CW-SSB
14,25	9,52	10,12	10,72	3,00	35—40	20	SSB
21,20	6,40	6,83	7,22	1,98	30	20	CW-SSB
28,20	4,71	5,13	5,46	2,00	25	22	CW
29,00	4,51	4,99	5,31	1,95	25	20	SSB

mari, motiv pentru care sînt supuşi unor forţe de încovoere, în primul rînd datorită greutăţii proprii a componentelor şi a precipitaţiilor solide (zăpadă, gheaţă) din anotimpul rece. De aceea se recomandă ca aceste tipuri de antene să fie prevăzute cu ancore din perlon, trecute peste un pilon din lemn, cu cca 0,7 m lungime, montate în punctul median a acestora. Sprijinirea antenei de pilonul rotator se face în centrul de greutate a antenei montată complet.

Alimentarea cu energie se face printr-un cablu coaxial de 52—75 ohmi şi un adaptor de impedanţă de tip gamma.

În banda de 20 m se poate obţine un raport de unde staţionare de 1 : 1,2, în cea de 15 m de 1 : 1,4 iar în cea

de 10 m acest raport este între 1 : 1,3—1 : 1,2, ceea ce se poate considera ca foarte bun. Cîştigul în putere ce se poate realiza cu aceste antene este de cca 7—8 dB maxim şi o atenuare a semnalului în sens invers între 20—25 dB.

Antena directivă G4ZU. Calităţile antenei directive, fig. V.6.2 construită de radioamatorul cu indicativul G4ZU sînt recunoscute de mult timp, datorită parametrilor săi deosebiţi. În principiu este o construcţie cu trei elemente, care în benzile de 10 şi 15 m foloseşte fiecare component radiant, iar în cea de 20 m lucrează numai cu două elemente, vibratorul şi reflectorul.

Construcţia antenei mai are avantajul, că este complet din metal şi în acest fel traversele de sprijin a elementelor radiante, pot fi utilizate pentru acordarea acestora în frecvenţele respective. Schiţa în ansamblu cu toate dimensiunile necesare realizării antenei sînt prevăzute în fig. V.6.2, *a*. Traversele confecţionate din tuburi sau profile laminate de dural sau oţel, sînt distanţate la 16 cm (de la axă la axă). Atît directorul cît şi reflectorul este întrerupt la mijloc, lăsîndu-se un spaţiu de 12 cm între ele. Capetele acestor elemente se fixează de traverse cu ajutorul unor buloane în formă de *U*. Pentru a da o rigiditate corespunzătoare acestor îmbinări, elementele pasive se consolidează prin intermediul unor izolatori de un alt tub (de cca 0,8 m lungime) montat sub ele, detaliul *b*. Această îmbinare se poate ameliora prin introducerea unui mandrin din lemn (linia întreruptă), între capetele elementelor. Acordarea în benzi a elementelor pasive se face cu cîte un scurtcircuitor, realizate dintr-un bloc de aluminiu, detaliul *d*, care glisează pe traverse. Cu aceste scurtcircuitori, directorul se acordează pe frecvenţa de 22,5 MHz, iar reflectorul pe 13,5 MHz. De director (sau capetele traversei din această parte) se cuplează o linie paralelă, cu lungimea de cca 1,23 m (iniţial de 1,40 m) şi cu impedanţa de 80—90 ohmi, cu care acest element se va acorda pe frecvenţa de 29,9 MHz. Această linie nu se poate înlocui cu cablu coaxial, dar poate fi utilizat cu succes un conductor paralel, folosit la alimentarea veiozelor, a cărei izolaţie este identică cu a panglicilor TV. De asemenea se pot folosi

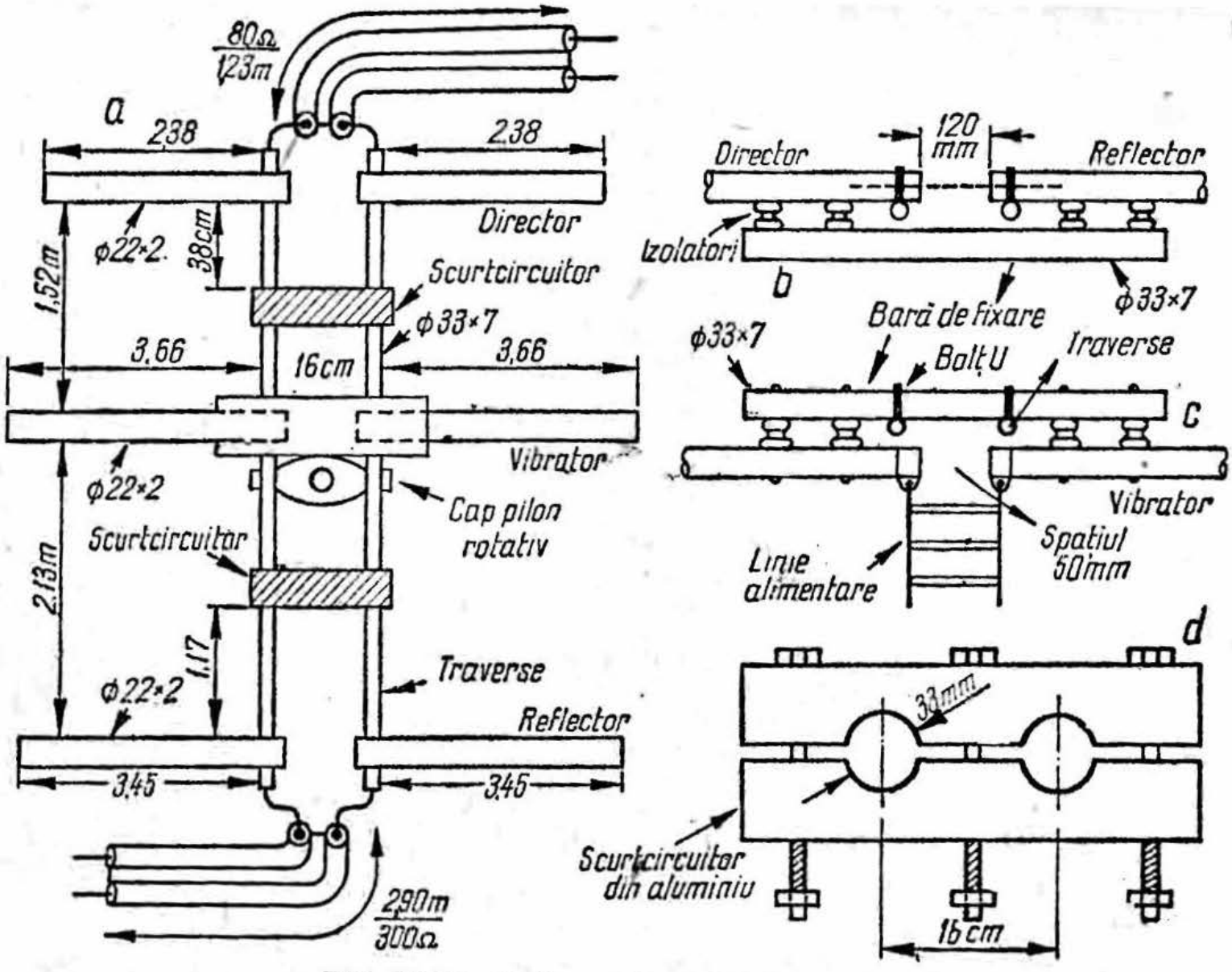


Fig. V.6.2. Antena directivă G4ZU.

două bucăți de linii paralele TV de 240 ohmi, de aceeași lungime (1,23 m) prinse în paralel pe porțiuni scurte, cu bandă izolatoare din material sintetic. În fine această linie se mai poate realiza din panglică TV de 240, dacă se scoate mijlocul plat dintre cei doi conductori izolați, după care aceștia se așează unul lîngă altul, prinzîndu-i din loc în loc în bandă izolatoare, pentru a asigura paralelismul acestora. Dar dacă lungimea tuburilor care alcătuiesc directorul, se ia de cîte 2,45 m fiecare, se poate utiliza un stub din linie paralelă TV de 300 ohmi cu o lungime de 1,80 m (inițial lăsîndu-l de 2,0 m pentru reglări).

Reflectorul trebuie acordat prin poziționarea scurt-circuitorului pe frecvența de 13,5 MHz și prin atașarea stubului pe 20,3 MHz. Stubul se confecționează din linie paralelă TV de 300 ohmi, avînd lungimea de 2,90 m (inițial 3,1 m). Acordarea se face scurtînd stubul cu cîte 5 mm în timp ce se măsoară frecvența elementului pasiv respectiv. După acordarea elementelor pasive, stuburile se fixează (izolat) de unul din tuburile elementului, sau se introduce într-unul din traverse. În acest caz se vor folosi niște dopuri găurite și introduse în traversă cu scopul de a ghida și izola stubul de contactul galvanic cu acest tub.

Fixarea vibratorului de traverse se face în mod similar cu a elementelor pasive, detaliul c. Capetele acestui element sînt distanțate la 5 cm și sînt prevăzute cu bride de contact, pentru racordarea liniei de alimentare cu energie de radiofrecvență.

În general aceste antene sînt alimentate cu o linie paralelă acordată cu impedanța de 450 ohmi, a cărui lungime trebuie să fie între 11,60—12,20 m sau de 32,35 m în cazul cînd prima lungime indicată este insuficientă. Pînă la puteri de 200—300 watti se poate utiliza și linie paralelă TV obișnuită de 300 ohmi, a cărui lungime poate fi între 9,15—9,75 m sau dacă dimensiunea este necorespunzătoare, se vor folosi 25,90 m. Se menționează că respectarea acestor date este obligatorie. Dacă ieșirea emițătorului este asimetrică, se necesită realizarea unui dispozitiv de simetrizare, a cărei schemă cu toate datele necesare se indică în fig. V.6.3. Acest adaptor se fixează

fie la ieşirea din casă a liniei paralele, fie în apropierea pilonului rotator, într-o cutie ecranată şi legată la pămînt. Indicatorul de radiofrecvenţă este foarte util, pentru a vedea încărcarea antenei în timpul reglării cu dispozitivul de simetrizare.

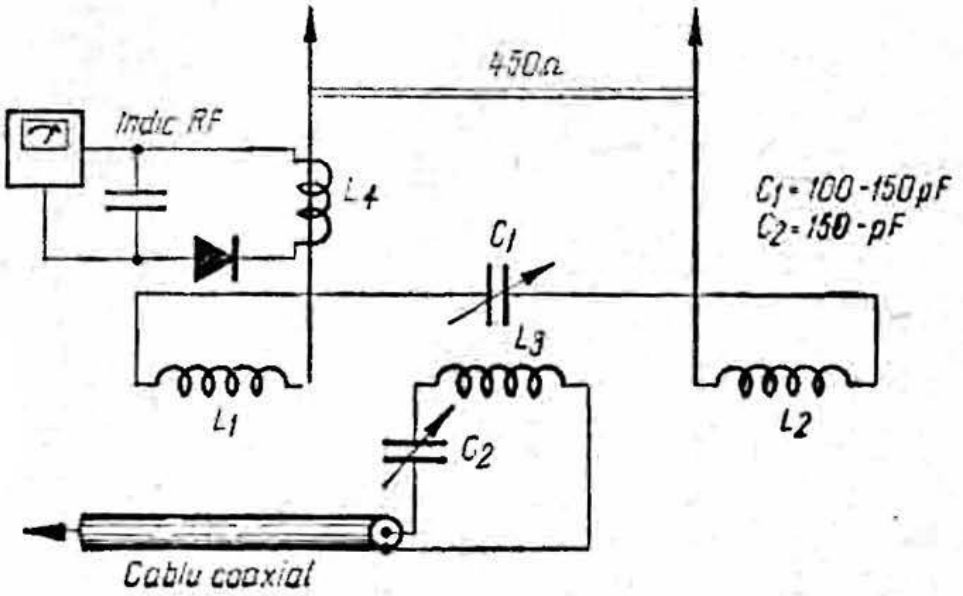


Fig. V.6.3. Dispozitiv de simetrizare şi acord.

Acordarea antenei montate la cca 3 m deasupra solului se face în modul următor: se amplasează la cca 40—50 m un măsurător de cîmp, după care se trece la reglarea pentru banda de 20 m. Se roteşte antena pînă cînd instrumentul indică un maxim, prin acesta se aliniază antena pe direcţia de măsurare. Acum se modifică poziţia antenei cu 180° şi se reglează scurtcircuitorul reflectorului (glisînd cîte puţin într-o direcţie sau alta), pînă se obţine un minim cît mai pronunţat. În acest fel s-a reglat raportul optim a semnalului faţă-spate.

Se trece acum emiţătorul pe banda de 15 m şi stînd cu faţa antenei spre măsurătorul de cîmp, se acordă reflectorul scurtînd cîte 5 mm din stub pînă la obţinerea unui maxim de semnal, după care se trece la acordarea directorului, prin deplasarea scurtcircuitorului, cu scopul de a majora cît mai mult valoarea maximului de semnal obţinut anterior.

În a treia etapă, se debitează în antenă frecvenţa de 28,8 MHz şi fără mai a umbla la reflector, se acordă directorul, prin scurtarea cîte puţin a stubului, pînă cînd se

obține un maximum de semnal în sens direct. Se verifică apoi raportul față-spate a semnalului, care dacă nu este corespunzător, se trece la reglarea ușoară a distanței dintre vibrator și reflector, mutînd bineînțeles poziția elementului pasiv. Se reglează din nou poziția scurtcircuitorului pentru banda de 20 m, după care se reverifică situația pe 10 m.

Cîștigul obținut de o antenă bine acordată, în banda de 20 m este de 4,5 dB, în 15 m de cca 7 dB, și de cca 8 dB în cea de 10 m, cu un raport față-spate de 20 dB, în toate benzile.

În decursul anilor au apărut multe variante a acestei antene, dar ele diferă numai (cu cîțiva centimetri) prin dimensiunile fizice ale elementelor radiante și ca urmare a acestora poziția scurtcircuitorilor, soluțiile și principiul rămînînd același. Sînt unele realizări care în loc de stub folosesc bobine sau o combinație de bobine cu stub din cablu coaxial. Aceste soluții nu aduc o rezolvare mai fericită a acordării dispozitivului radiant, deoarece în timpul verii cînd spirele se încălzesc se dilată, mutînd frecvența de acord, într-o direcție, iar pe timp rece se contractă, cauzînd o deplasare a frecvenței în sens invers. Astfel rareori se ajunge în situația ca antena să funcționeze la parametrii pentru care a fost acordată inițial. Din aceste motive pînă în prezent, cele mai convenabile antene, au rămas cele cu stub din linii paralele, fără a face apel la acele bobine buclucașe.

Antena „Delta" cu trei elemente. În scopul ameliorării parametrilor la antenele „Delta" în sensul realizării unui cîștig mai substanțial, în direcția lobului principal și o atenuare mai profundă a semnalului în sens invers, s-au realizat construcții la care s-a adăugat un director în fața vibratorului, fig. V.6.3. Construcția acestui element este similară cu a vibratorului sau a reflectorului, doar dimensiunile sînt cu ceva mai mici, în ceea ce privește lungimea. Diametrele tuburilor montate telescopic rămînînd identice. De altfel, modul de realizare a acestor elemente radiante sînt schițate în fig. V.5.14. Datele tehnice pentru realizarea antenei „Delta" cu trei elemente sînt cuprinse în tabelul 17.

Traversa pentru reazemeul elementelor radiante, în acest caz se face din tub de dural sau oțel cu diametrul 35—40 mm. Deoarece lungimea acestuia depășește 5,5 m în cazul gamei de 21 MHz, este necesar de al sprijini cu două contrafise, care se prind de pilonul rotator.

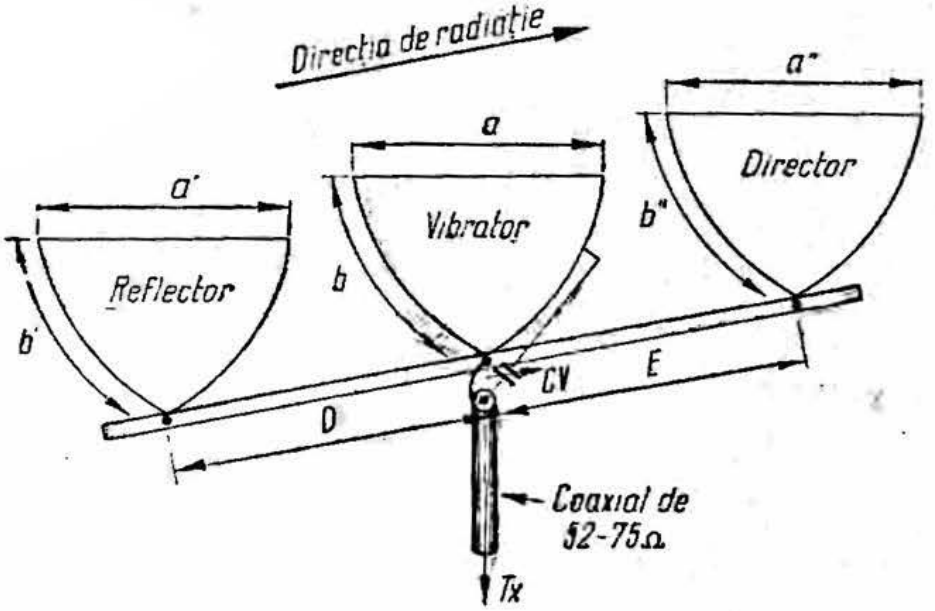


Fig. V.6.4. Antena Delta cu 3 elemente.

Modul de realizare a adaptorului gamma, este identic cu cel de la antena „Delta" cu două elemente. Pentru alimentare se folosește cablu coaxial de 52—75 Ω.

Antena realizează un cîștig de putere în jur de 7 dB, cu un raport față-spate de 25 dB. Raportul de unde staționare este de 1 : 1,4.

Antenă cadru cu trei elemente. Antenele cadru cu trei elemente sînt deja construcții mai pretențioase, cu gabarit și greutate sporită, motiv pentru care se necesită o montare cu mai multă precauție și o ancorare mai rezistentă a pilonului principal rotator.

Traversa de susținere a cadrelor se confecționează din tub de dural de 40 mm diametru sau din oțel cu diametru de 35 mm. Se recomandă ca în cazul folosirii tubului de dural, acesta să fie „armat" cu o mandrină de lemn, de cca 3 m lungime, ce se introduce în interior.

În general, datorită greutății cadrelor fixate la capete, traversa antenei tinde să se încovoaie în plan vertical. Din acest motiv, în punctul centrului de greutate de pe

traversă, se va fixa un tub, de cca 1 m lungime, peste care va trece o sîrmă galvanizată cu diametrul de 3 mm avînd capetele legate de extremitățile traversei, fig. V.6.5, *a* (proiecție în plan vertical). Conductorul an-

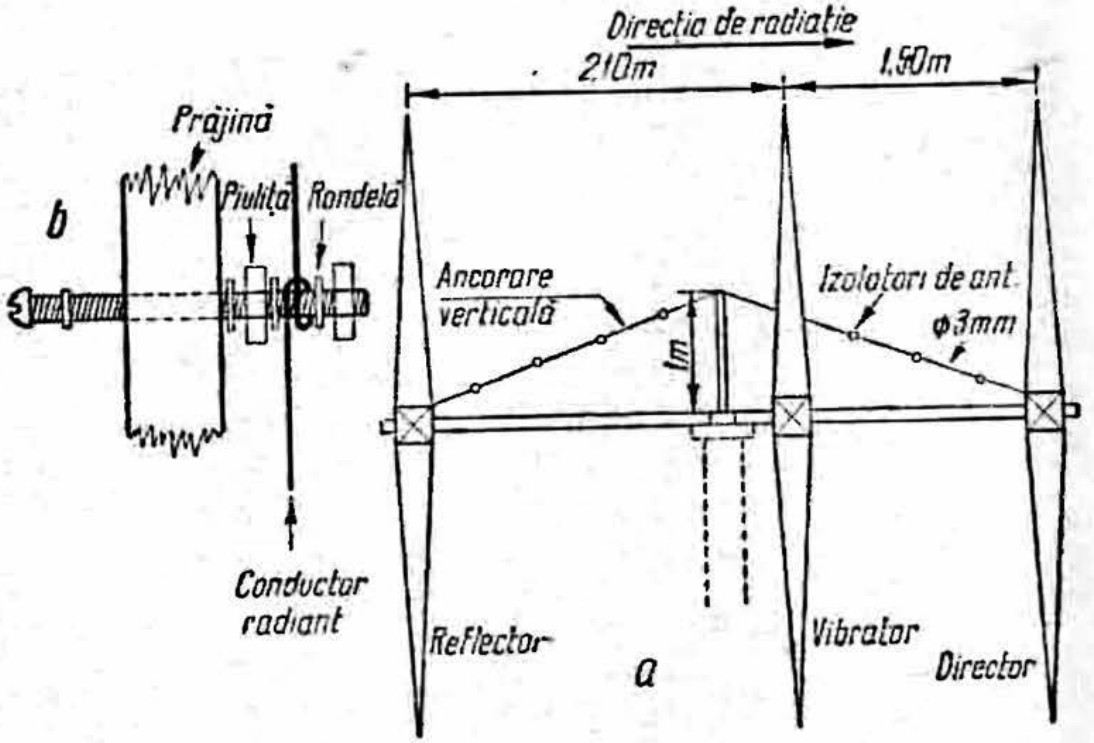


Fig. V.6.5. Antena cadru cu 3 elemente.

corei se va realiza din bucăți de sîrmă de 0,6 m fiecare, îmbinate prin cîte un izolator obișnuit de antenă. Cadrele pentru suspendarea conductorului radiant, se construiesc identic cu cele de la antenele cu două elemente. Datele fizice pentru realizare sînt cuprinse în tabelul 21.

Tabelul 21

Banda MHz	Vibrator (m)		Adaptor gamma			Refl. perim. (m)	stub m	Direct. 1 perim. (m)	Direct. 2 perim (m)
	Perim.	latură cadru	G (m)	L (m)	C pF.				
14,20	21,57	5,39	1,07	0,91	100	22,22	1,27	20,92	20,49
21,25	14,41	3,55	0,81	0,66	75	14,84	1,02	13,97	13,69
28,60	10,65	2,66	0,53	0,45	50	10,97	0,76	10,33	10,11

Conductorul din care se realizează elementele radiante se fixează de prăjini cu cîte un șurub fig. V.6.5, *b*. Ele vor fi prevăzute cu rondele și piulițe care se strîng bine, după ce conductorul elementului s-a înfășurat o sin-

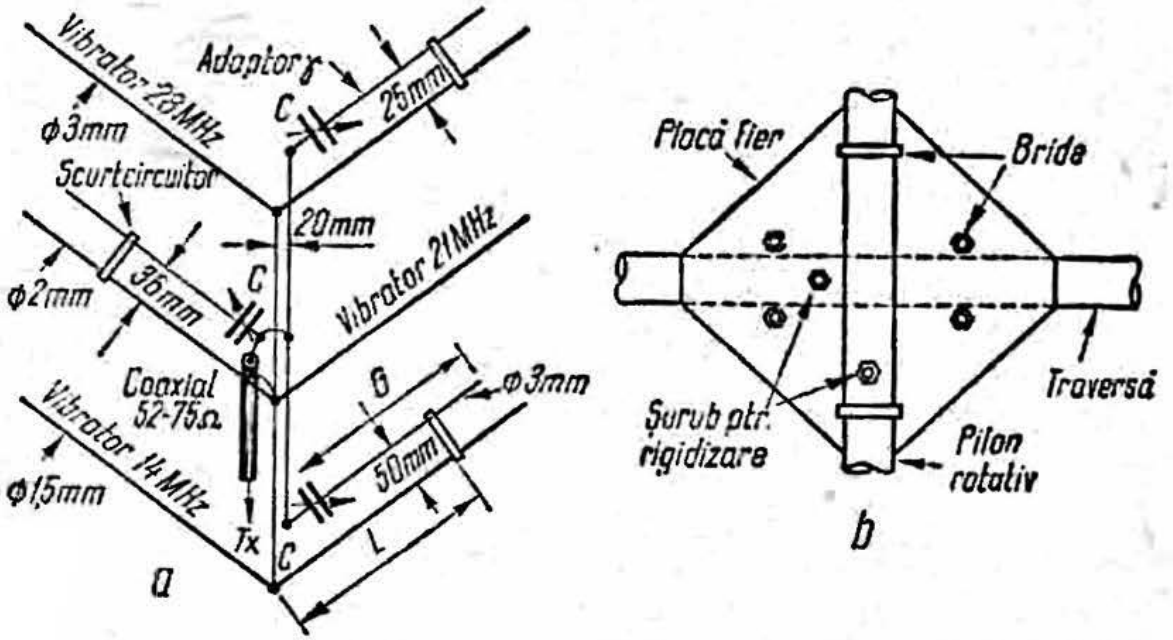


Fig. V.6.6. Fixarea traversei de pilon și adaptarea gamma la antena cadru cu 3 elemente.

gură dată în jurul șurubului respectiv. Se recomandă ca acestea să fie dintr-un material inoxidabil și să aibă diametrul de oca 4 mm.

Deoarece, prin construcție distanțele dintre elementele radiante diferă în funcție de banda de lucru, aceasta implică o modificare corespunzătoare și a impedanței de intrare a fiecărui vibrator. Din acest motiv alimentarea antenei nu se poate realiza prin cuplarea simplă a unui cablu coaxial, ci trebuie să se intercaleze un dispozitiv de adaptare gamma, fig. V.6.6, *a*. Amplasarea dispozitivului se face pe prăjina verticală de jos, care astfel devine un suport foarte convenabil pentru condensatorii variabili și cutia sa de izolare contra intemperiilor. Bara de adaptare este din sîrmă de cupru, cu diametrul de 3—3,5 mm grosime. Scurtcircuitorii se confecționează din lamă de cupru, cu lățimea de 5 mm pentru a asigura un contact corespunzător. După realizarea adaptării scurtcircuitorul se cositorește de bară și conductorul elementului. Dacă asemenea operații nu se pot realiza la antena montată,

scurtcircuitorul se fixează cu șurub, acoperind legătura cu bandă izolatoare, care apoi se acoperă cu un strat de lac rezistent la apă. Condensatorii variabili cu distanța de 1 mm între plăci, vor fi prevăzuți cu șurub pentru blocarea poziției finale, rezultate în timpul acordului pentru adaptarea coaxialului la impedanța antenei.

Cablul coaxial se cuplează la adaptorul gamma de pe vibratorul benzii de 15 m. De aici la cei doi vibratori vecini, energia se transportă pe cîte o linie paralelă din conductor de 1,5 mm grosime, cu distanța de 20 mm între fire. Pentru a menține poziția și forma adaptorului gamma, între bara acestuia și conductorul elementului vibrator, se vor monta cîțiva distanțieri din material sintetic cu calități electroizolante superioare (plexi, pertinax, sticlotextolit, etc.), cu grosimea de 1,2—2 mm. De asemenea capătul liber a fiecărei bare de adaptare se va ancora de prăjină, pentru că să reziste sarcinii, în cazul depunerilor de zăpadă sau chiciură.

Antena avînd traversa de peste 3,6 m lungime, se cuvine de a realiza o foarte bună consolidare cu pilonul rotator. În acest sens, fixarea se va face prin intermediul unei plăci din fier cu formă patrată avînd fiecare latură de 40 cm. Traversa și pilonul se fixează de tablă, fig. V.6.6, *b*, cu cîte două bride-șurub în formă de U. Este important ca, după fixarea definitivă a bridelor, tabla patrată să mai fie consolidată de traversă și pilon, cu cîte un șurub cu diametrul de 6 mm. Din lipsa acestei măsuri suplimentare, cu timpul traversa se va înclina, sau va coborî încet de pe pilon (din cauza trepidațiilor).

Cîștigul de putere obținut, este de cca 8 dB, cu un raport de atenuare față-spate de 25 dB. Datorită îngustării fasciculului de unde a lobului principal, antena are o directivitate pronunțată, ceea ce aduce rezultate valoroase și la recepție prin amplificarea semnalelor din direcția preferată, atenuînd remarcabil semnalele din alte direcții.

Antena cadru cu patru elemente. Pentru benzile de unde scurte în general nu se construiesc antene cu mai mult de patru elemente, deoarece cîștigul ce se obține în continuare nu justifică, eforturile fizice și materiale ce se investesc în asemenea construcții. Antena cadru cu

patru elemente, pentru benzile de 10; 15 şi 20 m, fig. V.6.7, derivă din cea cu trei elemente, la care s-a adăugat încă un director. Astfel traversa pentru sprijinul cadrelor în acest caz, are lungimea de peste 4,70 m şi se confecţionează din tub de aluminiu armat cu o mandrină de lemn sau din tub de fier cu diametrul de 40 mm. Datorită lungimii sale, în afară de încovoierea în plan

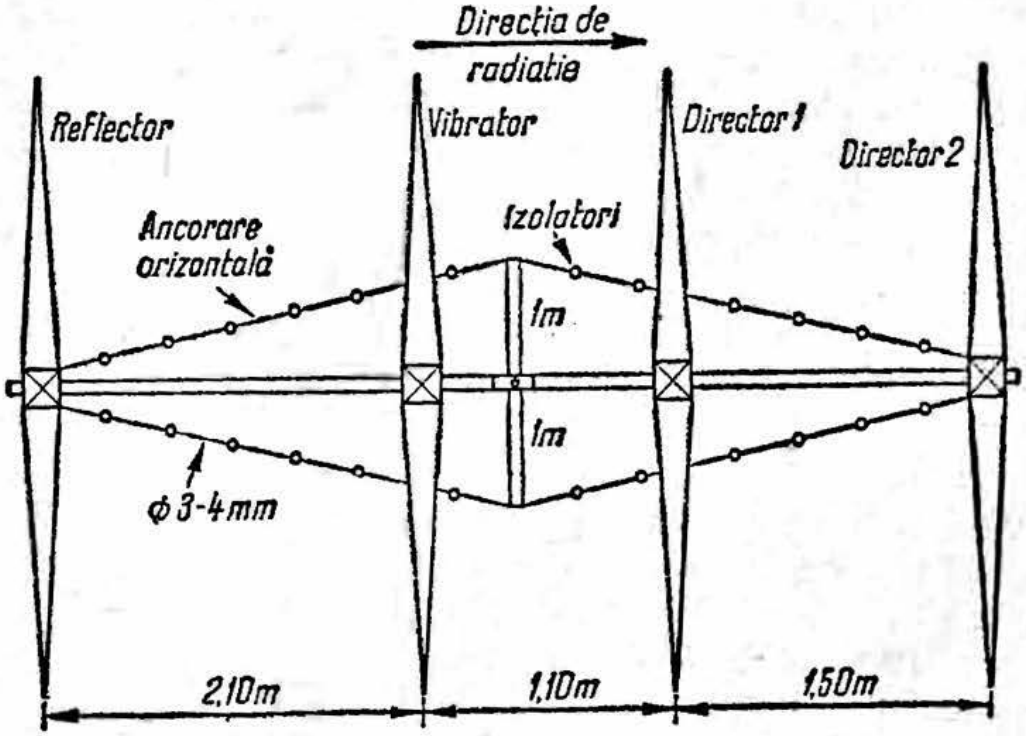


Fig. V.6.7. Antena cadru cu 4 elemente.

vertical, traversa înclină să facă îndoiri şi în plan orizontal, provocînd ieşirea (temporară) din paralelism a cadrelor. De aceea în afară de ancorarea în plan vertical, se va realiza şi o ancorare în plan orizontal în modul indicat în figură. Consolidarea traversei cu pilonul rotator se realizează în felul schiţat în fig. V.6.6, *b*. Datele tehnice pentru construirea acestei antene sînt indicate în tabelul 21.

Montarea conductorilor radianţi pe cadre, se face la sol, înainte de a le monta pe traverse. În acest scop se bate în pămînt o ţeavă cu diametrul egal cu a traversei, a cărei capăt să fie la 0,5—1,0 m de la nivelul solului. Pe acest suport, se fixează montura metalică (din corniere sau tuburi) a cadrului, pe care apoi se fixează prăjinile. Pentru a asigura o poziţie corespunzătoare a prăjinilor, sub acestea (la mijloc şi extremităţi) se aşează cîte

un suport, din stinghii înfipte în pămînt. În timpul montării conductorului pentru realizarea fiecărui element radiant, se va avea o deosebită atenție la tensionarea cît mai egală a sîrmei, la formarea laturilor cadrului. Dacă se respectă înfășurarea unei singure spire din conductor, pe șurubul de fixare, fig. V.6.5, *b*, și se strînge bine piulița, cadrul se poate manevra fără nici un impediment, iar montat pe traversă, nu se va deforma în timpul exploatării antenei.

Alimentarea cu energie se face prin cablu coaxial de 52—75 ohmi și adaptoare gamma, în felul schițat în fig. V.6.6, *a*.

Stuburile reflectorului, după reglare se ancorează cu un fir din material sintetic de traversa antenei.

Cîștigul realizat de antenă este de cca 9—9,5 dB, cu o atenuare a semnalului, în sens invers lobului principal, de cca 30 dB. Raportul de unde staționare minim la care se poate ajunge este 2 : 1. Datorită gabaritului extins, se recomandă ca pilonul rotator să fie ghidat în interiorul unui stîlp metalic sau din lemn cu dimensiunile corespunzătoare, care să reziste la solicitările mecanice ale acestei construcții.

5.7. Antene directive cu dimensiuni reduse

În mediul rural radioamatorii în general dispun de spațiu suficient pentru construirea unor antene de midi sau chiar maxi-dimensiuni. Dar în orașele modernizate spațiul disponibil este mai restrîns, motiv pentru care au fost concepute antene cu fascicul dirijat cu dimensiuni mai reduse (mini-antene), dar care să corespundă dezideratului, de a radia unde concentrate în sens unidirecțional, cu un spor de cîștig.

Constructiv aceste antene sînt similare cu cele de mărimi normale, a căror realizări au fost prezentate anterior. Astfel, la antenele cu dimensiuni reduse se vor trata numai problemele legate de execuția elementelor radiante, construcția suporților urmînd a se prelua după modelul antenelor similare, cu dimensiuni normale. În general aceste mini-antene se construiesc pentru cele trei

benzi superioare (14—21 și 28 MHz) sub formă de monobandă respectiv pentru două sau trei benzi.

Mini-antenă monobandă. Constructiv mini-antena pentru banda de 20 m cît și cea pentru 15 m este similară cu o antenă directivă cu două elemente. Este interesant modul de rezolvare a conductorului radiant, prin înlocuirea tuburilor tradiționale, cu bucăți de cablu coaxial.

Suportul elementelor se realizează după modelul unei antene de tip Yagi, înlocuind tuburile cu cîte o prăjină din lemn de brad, cu secțiunea de 30×30 mm la un capăt și 20×20 mm la capătul opus, sau bambus, respectînd dimensiunile din fig. V.7.1. Cifrele din paranteze sînt valabile în cazul antenei directive pentru banda de 15 m.

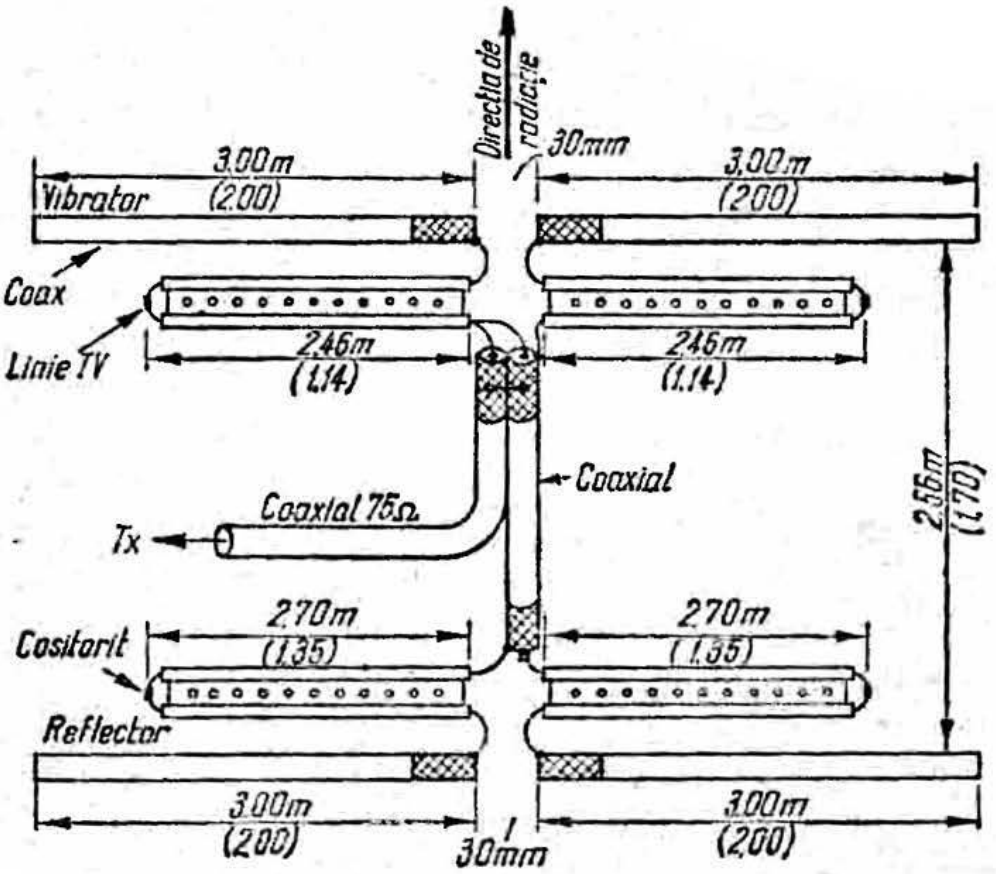


Fig. V.7.1. Mini antena monobandă.

Cu scopul realizării antenei pentru banda de 20 m se taie patru bucăți de cablu coaxial de 52—75 ohmi, cu lungimile egale de cîte 3 m, pe care apoi se așează pe latura de sus a prăjinilor în lungul acestora, prinzîndu-le în mod provizoriu de prăjină, cu cîte o sfoară în 2—3

locuri. Din linie paralelă TV de 240 sau 300 ohmi, se taie două bucăți de cîte 2,46 m lungime, care servesc pentru prelungirea vibratorului, și alte două bucăți de cîte 2,70 m pentru reflector. Aceste bucăți de panglică TV, se vor fixa provizor pe latura din față a prăjinilor, paralel cu coaxialul și la o distanță de 10—15 mm de acesta.

Practica demonstrează că, materialul dielectric din care se fabrică linia paralelă TV, stînd în aer liber expus la intemperii, după un timp se fisurează. În aceste crăpături se depun impurități, care conduc la diminuarea izolației între conductorii liniei. Din acest motiv se recomandă, ca de-a lungul benzii dintre izolația liniilor, să se perforeze găuri cu diametrul de 3 mm cu distanța de 5 mm între ele. Astfel se vor reduce cu mult zonele de scădere a rezistenței de izolare (acestea fiind decuplate). Liniile paralele TV, la extremități se cositoresc în scurtcircuit. Terminațiile dinspre centrul antenei se cositoresc la punctele de racordare indicate în figură. Toate locurile unde s-au executat cositoriri, precum și capetele bucăților de coaxial vor fi acoperite cu 2—3 straturi de lac rezistent la intemperii. Capătul coaxialului cu care se alimentează antena se va bandaja și cu bandă izolatoare. După terminarea operațiunilor de cositorire, se trece la fixarea definitivă a elementelor pe prăjini, cu ajutorul unui fir sintetic rezistent (folosit curent la pescuit), care se înfășoară în spirală cu pas de 30—35 mm în jurul prăjinii. Operația se va face cu precauție, pentru a menține poziția întinsă a coaxialului și paralelismul cu linia TV de lîngă aceasta.

La alimentarea antenei se va folosi cablu coaxial cu impedanța de 70—75 ohmi. Cîștigul realizat este în jur de 4 dB cu un raport de atenuare față-spate de cca 18 dB. Raportul de unde staționare, realizat (de HA5DR care a construit și experimentat antena), este de 1 : 1,05 în mijlocul benzii și 1 : 1,22 la extremități.

Antenă directivă pentru 14 MHz. Antena directivă cu dimensiuni reduse pentru banda de 14 MHz, se compune din două elemente radiante (vibrator și reflector) fig. V.7.2, *a* prevăzute la mijloc cu cîte două bobine înseriate cu un condensator variabil, pentru acordare în frecvență a acestora. Elementele se realizează din două

tuburi din dural cu lungimea de 3 m și cu diametrul de 25 mm. Fiecare bobină de pe ambele elemente are construcție identică și se confecționează din conductori cu grosimea de 3 mm, înfășurînd 8 spire pe o lungime de 120 mm utilizînd o carcasă cu diametrul de 30 mm.

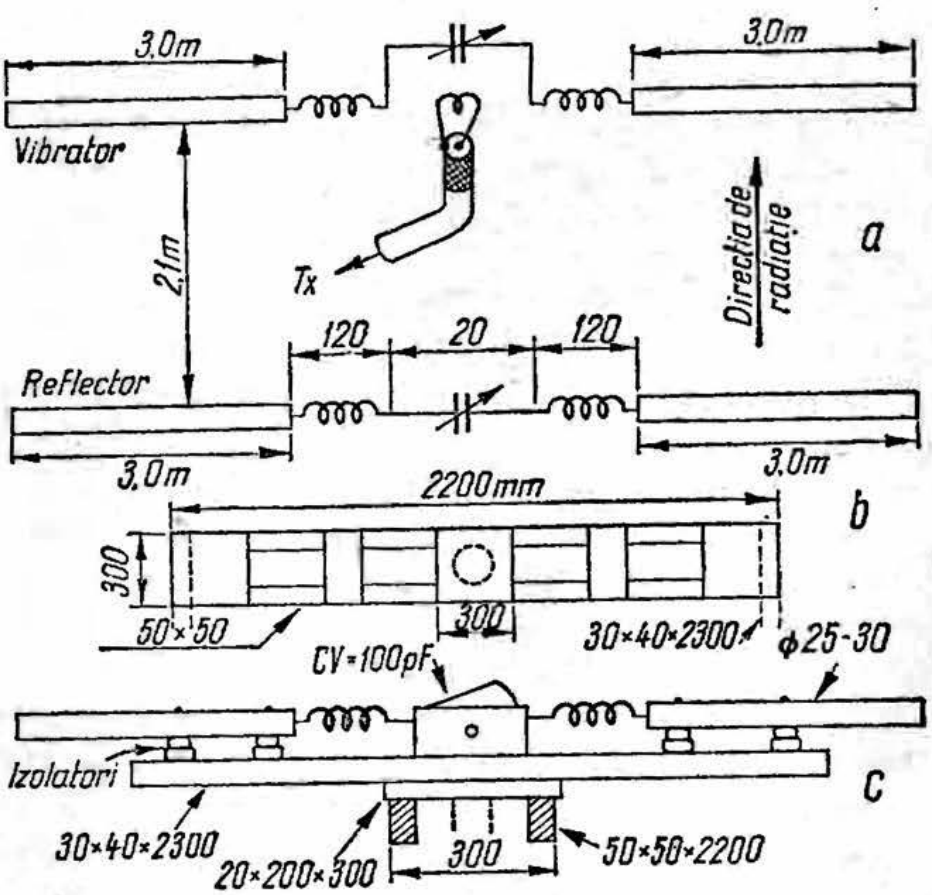


Fig. V.7.2. Antenă directivă pentru 14 MHz.

Între cele două bobine se lasă un spațiu de 20 mm, în care la elementul vibrator, se introduce o bobină de cuplaj, avînd trei spire din același conductor folosit anterior. Condensatorii variabili au capacitatea de cca 100 pF cu distanța între plăci de 1 mm. Pentru puteri sub 100 watti se pot folosi condesatori obișnuiți de recepție. Acești condesatori vor fi prevăzuți cu un sistem de blocare, pentru fixarea definitivă a poziției după terminarea operațiunilor de acordare.

Componentele antenei se montează pe o traversă realizată din două lonjeroane din lemn de brad cu dimensiunile de $50 \times 50 \times 2\,200$ mm așezate paralel. La capete acestea sînt prinse cu cîte o placă de scîndură

de 200×300×20 mm pentru fixarea suporților pe care se montează elementele radiante prin intermediul unor izolatori, detaliul *C*. Alimentarea antenei se face cu un cablu coaxial de 52—75 ohmi. Bobina de cuplare inițial se introduce numai trei sferturi între bobinele vibratorului, pentru a realiza un cuplaj mai slab cu antena.

Pentru reglarea antenei, vibratorul se acordează pe frecvența de 14 100 KHz iar reflectorul pe 13 500 KHz. În continuare se desface legătura dintre condensator și capetele bobinei reflectorului, după care cu emițătorul acordat pe frecvența vibratorului, se debitează energie spre antenă în timp ce se observă pe un măsurător de cîmp, energia radiată. Prin manevrarea ușoară a condensatorului din elementul vibrator, se caută poziția în care etajul final încarcă în mod corespunzător, la o indicație maximă a măsurătorului de cîmp. La nevoie se poate introduce mai mult bobina de cuplaj între cele două bobine, pentru realizarea unui cuplaj mai strîns. Ultima operație este cuplarea condensatorului la cele două bobine ale reflectorului și prin reglarea fină a acestuia se caută poziția în care măsurătorul de cîmp indică o creștere a puterii. Se blochează condensatorii variabili și se întoarce antena cu 180° față de măsurătorul de cîmp, care acum trebuie să indice o atenuare profundă a semnalului. În final condensatorii variabili și bobinele se acoperă cu cîte o foaie din material sintetic, pentru a le proteja de precipitații și depunerea impurităților.

Cîștigul antenei este de aproximativ 4 dB, cu un raport față-spate de 15 dB.

„Mini-beam" pentru 20 m. Rezolvarea reducerii dimensiunilor la această antenă s-a făcut prin înserierea unor bobine în apropierea extremității elementelor. Prin acesta s-au rezolvat două probleme importante. Mijlocul elementelor radiante poate fi legat la masă, și se poate realiza o adaptare corectă între linia de alimentare și antenă. Schema de ansamblu este redată în fig. V.7.3, unde sînt indicate și dimensiunile necesare. Elementele radiante se confecționează din cîte un tub din dural cu lungimea de 3,70 m și cu diametrul de 30 mm. De altfel construcția celor două elemente este identică, diferind doar numărul de spire al bobinelor, care la vibrator este

de 30 iar la reflector 32. Acestea se confecționează din sîrmă de cupru izolat cu material sintetic, a cărui diametru exterior este 2,5 mm. Bobinarea se face spiră lîngă spiră pe un cilindru cu diametrul de 22 mm din material

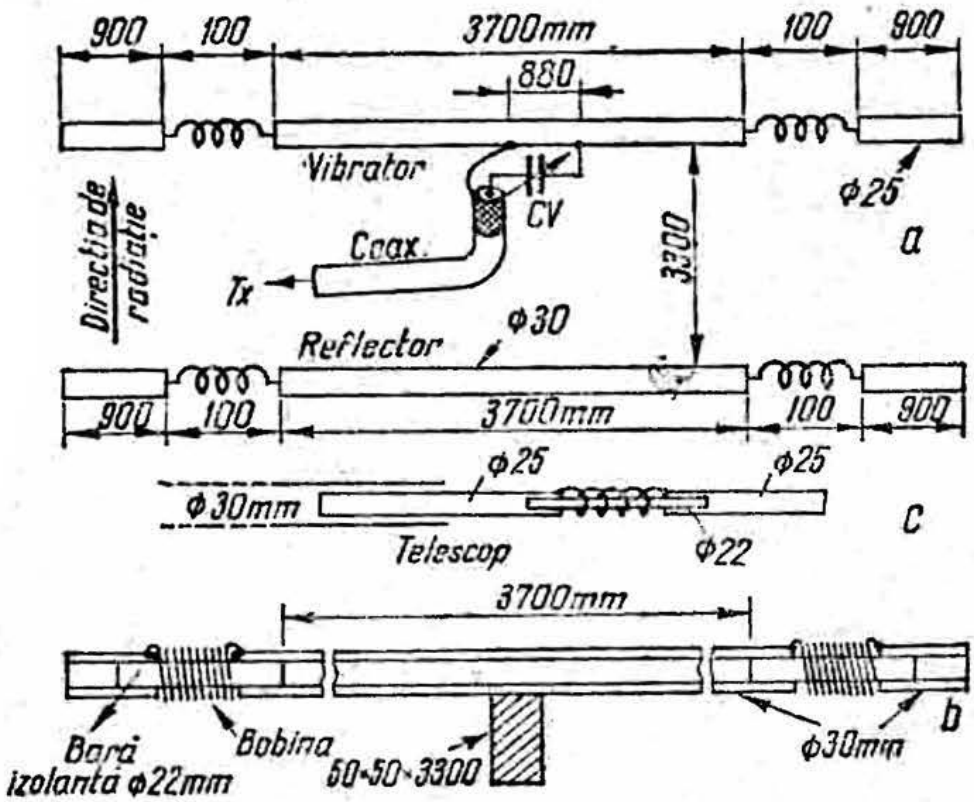


Fig. V.7.3. Mini-beam pentru 20 m.

sintetic. Se recomandă ca, porțiunea de la extremități în care se înseriază bobinele, să fie realizată din tub de dural cu diametrul de 25 mm ca acesta să poată intra în tubul elementului formînd astfel o îmbinare telescopică. Această soluție facilitează foarte bine acordarea antenei, la care vibratorul rezonează pe frecvența de 14 100 kHz iar reflectorul pe 13 500 kHz. După reglarea capetelor terminale cu bobine, tubul telescopic se blochează. Cele două elemente se fixează cu bride „U" de un tub de dural sau fier cu diametrul de 45 mm și lungimea de 3,5 m. În acest scop se poate folosi și o traversă din lemn de aceeași lungime avînd profilul de 50×50 mm.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial avînd impedanța de 52—75 ohmi, prin intermediul unui adaptor gamma. Condensatorul variabil al adaptorului are 150 pF. Bara de adaptare este din sîrmă de cupru cu dia-

metrul de 4 mm și merge în paralel cu elementul vibrator la distanța de 6 cm pe o lungime de 880 mm.

Cîștigul ce se obține este în jur de 4 dB, cu un raport de atenuare față-spate de 15—18 dB. Raportul de undă staționare ce se poate realiza, este de 1 : 1,2 și chiar mai bun.

Mini-antenă cu trei elemente. Construcția este o antenă monobandă pentru gama de 14 MHz, la care reducerea dimensiunii elementelor se realizează prin inserierea unor bobine la mijlocul lor. Din acest motiv, pentru ca elementele radiante să se poată acorda pe frecvența de lucru, ele trebuiesc realizate în construcție telescopică, folosind tuburi din dural cu diametrele de 25, 20

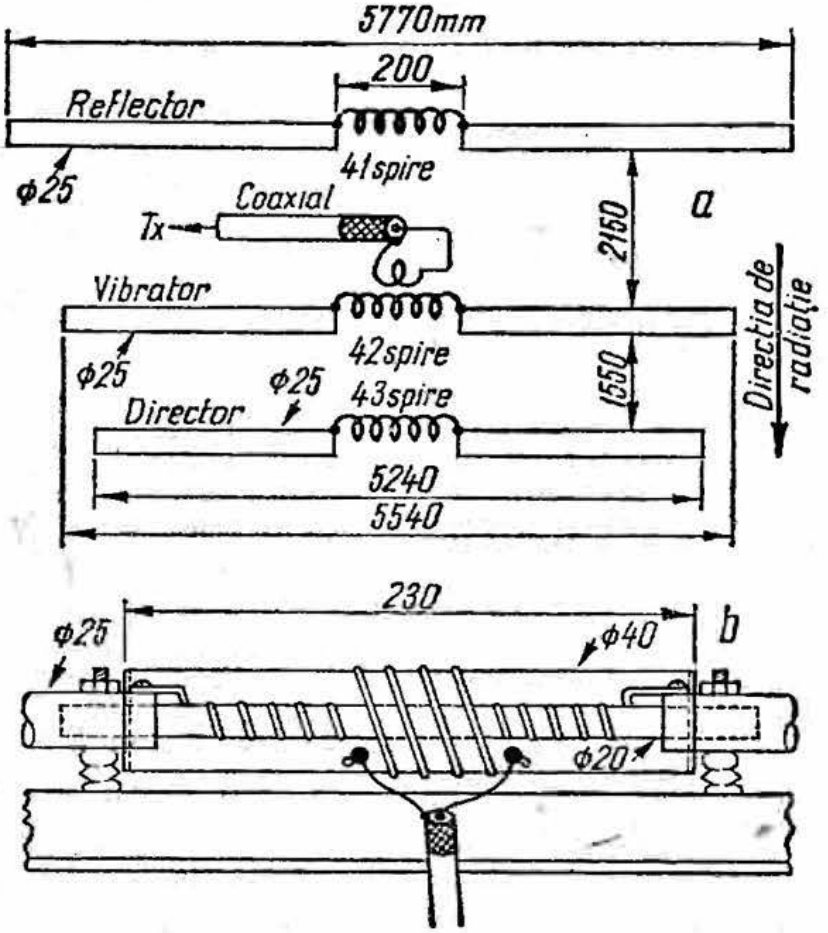


Fig. V.7.4. Mini antenă cu trei elemente.

și 18 sau 15 mm. Este suficient existența legăturii telescopice numai la tuburile de la extremitățile elementelor, deoarece cu acestea se face reglajul fin pe frecvența de lucru. Celelalte două tuburi pot fi cuplate fix.

Bobinele se confecționează pe carcase din material sintetic, de preferință trolitul cu diametrul de 20 mm și cu lungimea de cca 330 mm cu scopul de a fi introduse la mijlocul elementelor fig. V.7.4. Bobina pentru reflector are 41 de spire, a vibratorului 42 iar a directorului 43, confecționate din sîrmă de cupru cu grosimea de 2 mm. Bobinajele au lungimea de 150 mm. Modul de amplasare a bobinelor și dimensiunile elementelor radiante sînt prezentate în fig. V.7.4. *a*.

Alimentarea antenei se face printr-un cablu coaxial de 52—75 ohmi și o bobină de cuplaj, avînd 5 spire înfășurate pe o lungime de 45 mm folosind carcasă cu diametrul de 40 mm. Această carcasă are capetele închise cu rondele, care la mijloc au practicate cîte o gaură cu diametrul de 25 mm pentru a putea fi trase pe capetele elementelor radiante, detaliul *b*. În final această bobină împreună cu capătul coaxialului se acoperă cu o foaie din material sintetic.

La reglarea antenei directorul se acordă pe frecvența de 14,8 MHz, vibratorul pe 14,1 MHz iar reflectorul pe 13,6 MHz, prin modificarea lungimii tubului telescopic de la capetele elementelor.

Cîștigul antenei este de cca 4—5 dB, cu un raport față-spate în jur de 25 dB.

Antena mini-cadru. Este o construcție bicadru. cu ambele elemente excitate defazat, similar antenelor ZL-special. Lungimea laturilor la elemente au fost reduse cu cca 2 m, compensarea făcîndu-se prin introducerea unei bobine în mijlocul acestora, fig. V.7.5. Cele două cadre au dimensiuni egale, condensatorii radianți fiind montați pe suporți în formă de romb. Astfel bobinele și capetele elementelor se pot fixa, pe prăjinile poziționate vertical. Radianții cu laturile de 3,20 m se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,5 mm. Bobinele se realizează pe carcase de trolitul cu diametrul de 45 mm înfășurînd 30 spire pentru L_1 și 25 spire pentru L_2, cu pas de 2 mm, folosind sîrmă cu grosimea de 1,2 mm.

Cele două cadre radiante, sînt conectate printr-o linie paralelă cu impedanța de 300 Ω, tip scăriță (sau o panglică TV) cu lungimea de 2,36 m, ceea ce este și distanța dintre cele două elemente. Linia paralelă înainte de a-l

racorda la cadrul celălalt se răsucește cu 180°, cu scopul realizării defazajului necesar, pentru excitarea acestui element. În cazul liniei paralele TV, în lungul benzii izolate ce separă cei doi conductori, se vor decupa găuri cu diametrul de 3 mm la distanțe egale de 5 mm între ele.

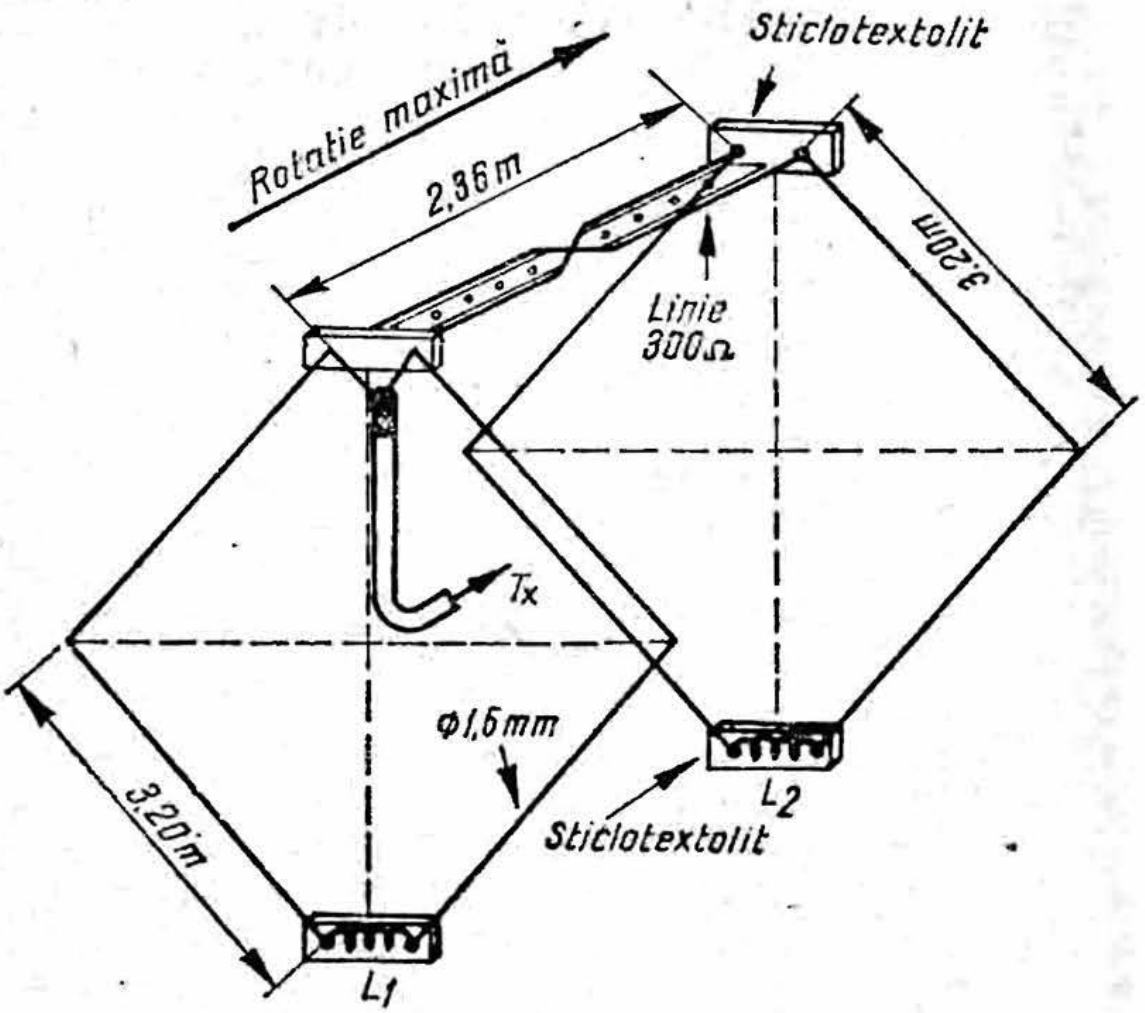


Fig. V.7.5. Antena mini cadru.

Alimentarea antenei se face printr-un cablu coaxial de 75 ohmi direct sau prin intermediul unui transformator de impedanță tip balun cu raportul 1 : 1.

Pentru reglarea antenei, folosindu-se un grid-dip metru, bobina L_1 se va acorda pe frecvența de 14 MHz iar L_2 pe 14,25 MHz. Cîștigul ce se poate obține este de cca 4—5 dB pentru un raport față-spate de 18 dB. Raportul de unde staționare 1 : 1,2.

Mini antena „AR-CJ". Antena redusă cu cadrul în jumătate lungime de undă provine din replierea unui dipol obișnuit în $\lambda/2$, la care s-a adăugat un element pasiv,

fig. V.7.6. Deoarece în cazul dipolului cu jumătate lungime de undă, la extremități apare tensiune de radiofrecvență, ele nu pot fi conectate. De aceea, la replierea brațelor, pentru formarea cadrului se necesită izolarea acestor capete. Pentru reducerea capacității terminale, se lasă un spațiu de cel puțin 0,5 m între capetele ele-

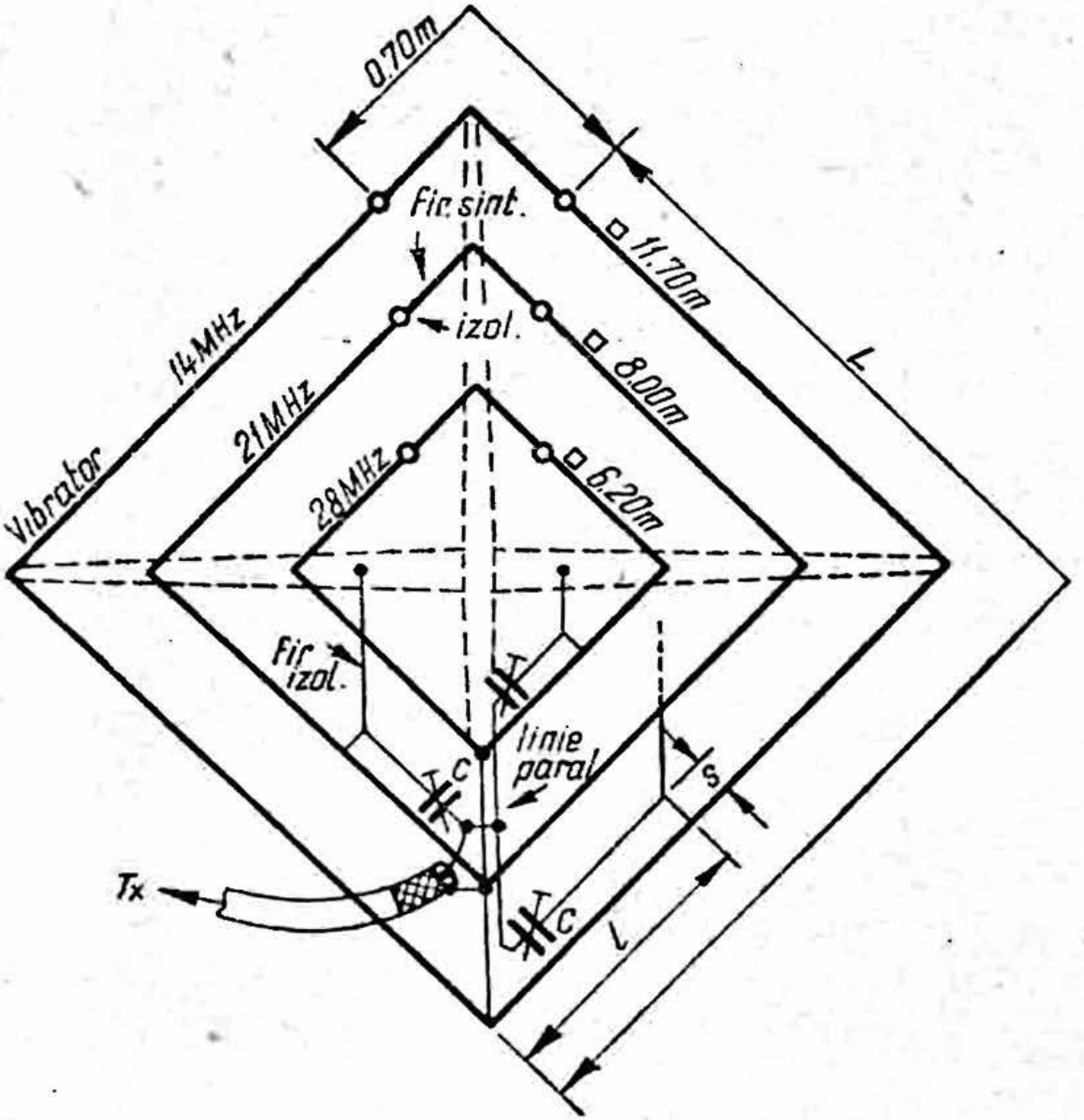


Fig. V.7.6. Antena redusă cu cadre în jumătate lungime de undă.

mentelor radiante, prin legarea lor cu un fir din material sintetic rezistent. Se recomandă ca între acest fir sintetic și conductorul radiant cu diametrul de 1,5—2 mm să se intercaleze un izolator de antenă sau o placă dintr-un material izolant, pentru asigurarea unui racord trainic,

deoarece mișcările sîrmei corodate, conduc la roaderea firului sintetic.

Prăjinile din care se realizează suportul cadrelor pot fi confecționate din lemn de brad, bambus sau chiar trestie mai groasă (folosită la pescuit), protejate contra intemperiilor. Lungimea unei prăjini fiind de 2,10 m este convenabilă, prin faptul că se realizează un suport cu dimensiuni reduse, care nu pune probleme deosebite de ancorare a pilonului rotator.

Datele fizice ale componentelor antenei, sînt indicate în tabelul 22. Alimentarea antenei se face cu cablu co-

Tabelul 22

Banda MHz	Vibrator (m)		Adaptor gamma		C pF	Refl. perim. (m)	Stub m	Fir. iz. (m)	Dist. $V-R$ (m)
	Perim.	L (m)	l (mm)	s (mm)					
14	11,70	5,50	890	50	100	11,70	1,0	0,70	2,40
21	8,00	3,65	688	37	80	8,00	0,60	0,70	2,40
28	6,20	2,75	455	25	60	6,20	0,50	0,70	2,40

axial de 52—75 ohmi, prin intermediul unui adaptor gamma, pentru că impedanța de intrare a vibratorilor diferă la cele trei benzi. Liniile de adaptare se confecționează din sîrmă de cupru plin cu diametrul de 3 mm. Condensatorii variabili, la puteri mai mari de 100 watti trebuie să aibă distanța între plăci, de cel puțin 1 mm. Aceștia se montează în cîte o cutie din material sintetic, prinse de prăjina verticală inferioară. După acordare, colțul de sus a liniei de adaptare se ancorează de prăjină cu un fir sintetic sau sfoară impregnată. Cablul coaxial se cuplează la adaptorul de pe vibratorul pentru banda de 15 m. Din acest punct, energia spre vibratorii pentru benzile de 10 și 20 m se conduce prin cîte o linie paralelă, confecționată din sîrmă de 2 mm cu distanța de 20 mm între ele. De fapt această linie nu este chiar un conductor de alimentare, ci prima parte a dispozitivului

de adaptare gamma pentru banda respectivă. Cablul coaxial ce pleacă de la vibrator spre Tx, se va fixa de prăjina verticală prin matisare cu sfoară impregnată sau fir sintetic, după care se va conduce pînă la traversă, urmînd să coboare spre stație de la un punct convenabil.

Construcția reflectorului este similară cu cele prevăzute cu stub. Distanța dintre vibrator și reflector este de 2,40 m ceea ce asigură parametrii convenabili, pe lîngă o deschidere acceptabilă de gabarit.

Cîștigul realizat de antenă este de cca 4 dB cu un raport față-spate de 18—20 dB. Coeficientul de unde staționare obținut la experimentări este de 1 : 1,2.

Antena „mini Delta loop". Datorită replierii conductorului radiant sub formă de dublu triunghi, dimensiunile spațiului ocupat s-au redus foarte mult. În fond este o antenă cu două elemente, pentru benzile de 15 și 20 m, cu radianții scurtați fizic, dar care au intercalați cîte un circuit acordat. Aceștia au menirea ca, în banda de 20 m să lungească electric dimensiunea antenei, iar în banda de 15 m, condensatorii comportîndu-se ca niște scurtcircuite, anihilează efectul de lungime electrică a circuitului acordat.

Suportul elementelor radiante are construcție foarte simplă. Poate fi realizat din lemn sau tuburi din material sintetic. Deschiderea pe orizontală a vibratorului, fig. V.7.7. este de cca 4 m. Pe suportul orizontal se întinde conductorul radiant fixîndu-l de izolatori, pentru a-i menține forma, după care se fac plierile respective. În punctele de schimbare a direcției firului, se fixează plăcuțe din material sintetic. Pentru a ușura construirea formei geometrice a elementului (care se definitivează pe un sol neted), se recomandă realizarea unei machete la scara 1 : 10 din sfoară sau sîrmă galvanizată de 0,5—0,8 mm grosime, avînd lungimea de 1,455 m. Se unesc capetele, după care se începe îndoirea sîrmei pentru alcătuirea formei similare din figură. După terminarea acestor operațiuni se măsoară laturile de la colț la colț înmulțind rezultatul cu 10. Datele obținute se transpun pe conductorul radiant întins însemnînd cu vopsea (duco) punctele de repliere, după care se poate începe montarea pe suportul elementului respectiv.

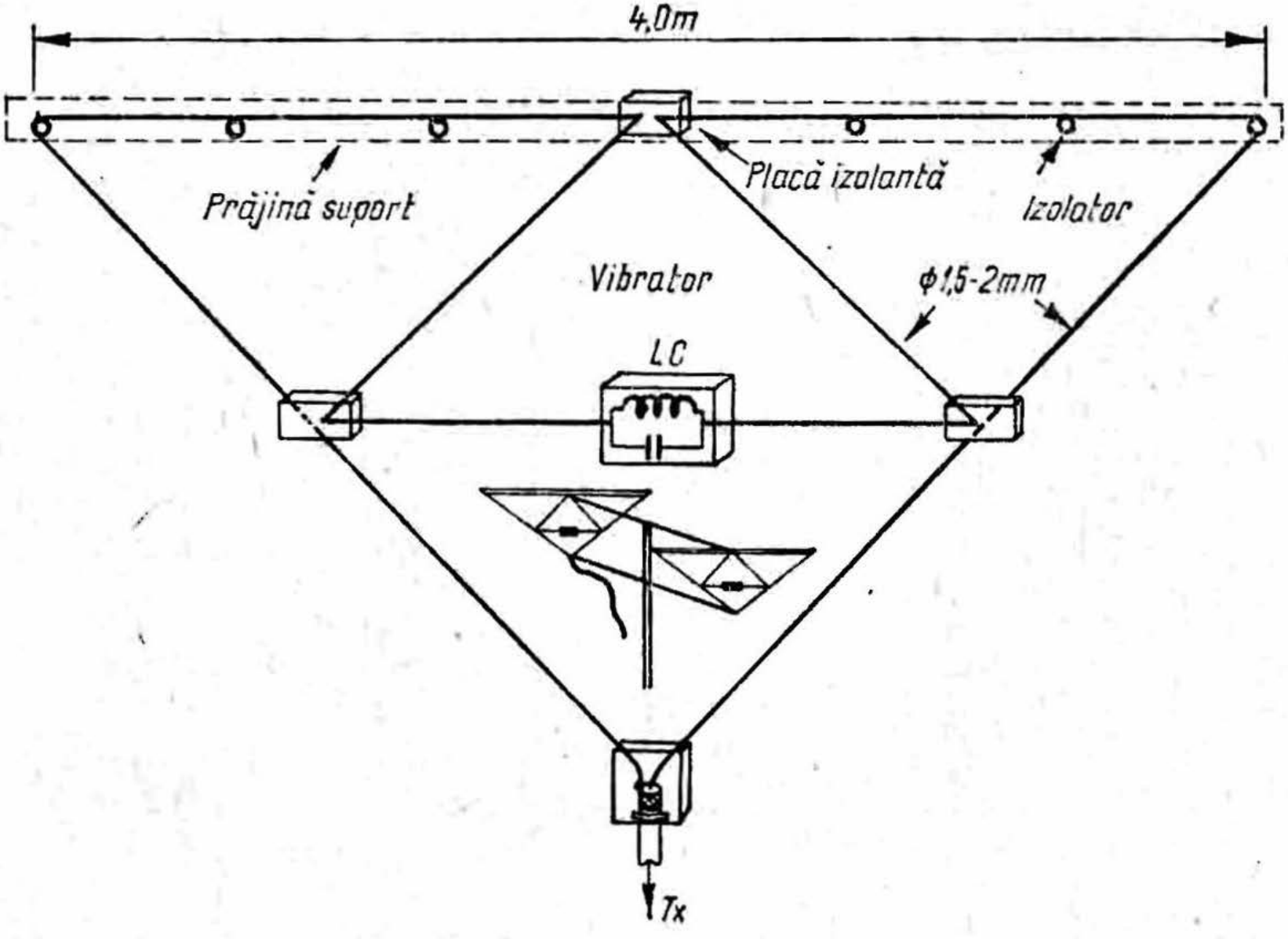


Fig. V.7.7. Antena Mini Delta loop.

La realizarea celor două circuite acordate se va avea în vedere să se respecte întocmai valorile indicate ale condensatorilor, care trebuie să aibă tensiunea de lucru cît mai mare. Ambele bobine vor avea impedanța de 2,25 μH, înfășurînd 9,5 spire, pe lungimea de 15 mm din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime, folosind o carcasă de 25 mm diametru. Frecvența circuitului acordat se măsoară înainte de a fi montat pe antenă. Ambele circuite trebuiesc protejate de efectele intemperiilor.

Distanța între vibrator și reflector este de 2,6 m. Fixarea pe traversă a suportului elementelor, trebuie să asigure paralelismul planelor celor doi radianți. În partea inferioară, stabilitatea elementelor este asigurată cu o bară, de care se va prinde și cablul coaxial pentru alimentarea vibratorului. Impedanța cablului coaxial poate fi de 50—75 ohmi și se poate conecta direct de capetele vibratorului, fie prin intermediul unui simetrizator balun cu raportul 1 : 1.

Cîștigul antenei este de cca 4—5 dB, cu un raport față-spate de 20 dB.

Funcționarea la parametrii optimi a sistemului radiant, depinde de exactitatea cu care s-au acordat circuitele înseriate.

Capitolul VI.

Antene pentru unde ultrascurte

Generalități. Studiile și cercetările efectuate de institute de specialitate în ultimile decenii, au elucidat multe fenomene și particularități legate de propagarea undelor ultra scurte, fără ca pînă în prezent să se poată fundamenta matematic, limitele maxime posibile ale distanțelor, la care se pot efectua emisiuni respectiv recepții utile ale semnalelor radioelectrice. Această muncă laborioasă este afectată de complexitatea unui cortegiu de factori, care influențează (pozitiv sau negativ) propagarea acestor unde. Dintre acestea fac parte: activitatea petelor solare, radiațiile cosmice, modificările stării electrice ale inosferei, schimburile de energie din straturile înalte ale atmosferei, schimburile de energie din straturile înalte ale atmosferei, configurația reliefului, clima din zonă, anotimpul etc.

Undele radioelectrice cu frecvențe mai mari de 50 MHz, au particularitatea fizică de a se apropia mult de proprietățile fasciculelor de lumină. Astfel, pentru a lămuri unele caracteristici specifice legate de propagarea undelor ultrascurte, în general se face apel la cîteva noțiuni de optică.

Undele ultrascurte se propagă prin unde de suprafață (în atmosfera din apropierea solului) și prin unde spațiale, (adică reflectate de straturile ionizate din zonele înalte ale atmosferei).

Similar fasciculului de lumină, intensitatea cîmpului electromagnetic radiat de o antenă, descreşte în raport cu distanţa. Datorită configuraţiei scoarţei terestre şi funcţie de puterea cu care sînt radiate undele radioelectrice în gama undelor ultrascurte, se pot defini trei zone de propagare: zona vizibilităţii directe, zona de semiumbră şi zona de umbră radioelectrică.

— *Zona de vizibilitate directă* este conturată de un orizont — ce poate fi denumit optic, — ce se vede de la nivelul antenei de emisie. Astfel cu cît antena este amplasată la o înălţime mai mare, creşte aria de recepţie a semnalelor radiate. Pentru antenele de televiziune amplasate pe turnuri de 50—500 m înălţime, zona de vizibilitate directă ajunge la 70—100 km. În cazul cînd antenele de emisie sînt situate pe culmi de dealuri, sau chiar pe vîrfuri de munţi, (cum sînt staţiile de emisie-recepţie în benzile de UUS ale radioamatorilor), această zonă se poate extinde pînă la cca. 200—400 km. În zona vizibilităţii directe, propagarea undelor (de suprafaţă) asigură recepţia semnalelor în orice oră din zi sau noapte, în tot timpul anului;

— *Zona de semiumbră*, este aria în care undele electromagnetice mai pot fi recepţionate, peste limita orizontului optic, în condiţiuni sigure, datorită difracţiei şi refracţiei undelor.

Difracţia, care este proprietatea undelor de a urmări curbura pămîntului, are o influenţă destul de mică asupra undelor (metrice) între 30—300 MHz. În schimb, refracţia are un rol preponderent în propagarea acestor unde peste orizontul optic. Valoarea indicelui de refracţie variază accentuat pînă la înălţimea de cca 10—12 km după care în general rămîne constantă. Ea depinde de presiunea, temperatura şi umiditatea troposferei. În mod normal coeficientul de refracţie creşte cu înălţimea, şi astfel face posibilă propagarea UUS pe traiectorii curblinii fig. VI.0.1, ceea ce are ca efect, depăşirea orizontului optic permiţînd pătrunderea semnalelor la distanţe mari de emiţător. Datorită puterii cu care se emite, programele TV pot fi recepţionate în condiţiuni mulţumitoare în perioadele respective, bineînţeles cu fenomenele de fading inerente acestor condiţiuni de propagare.

În cazurile cînd, datorită condițiilor meteorologice, în troposferă se creează o asemenea distribuție a presiunii, temperaturii și umidității, încît indicele de refracție crește cu înălțimea (refracție negativă), traectul de propagare a UUS se curbează spre exterior, reducîndu-se

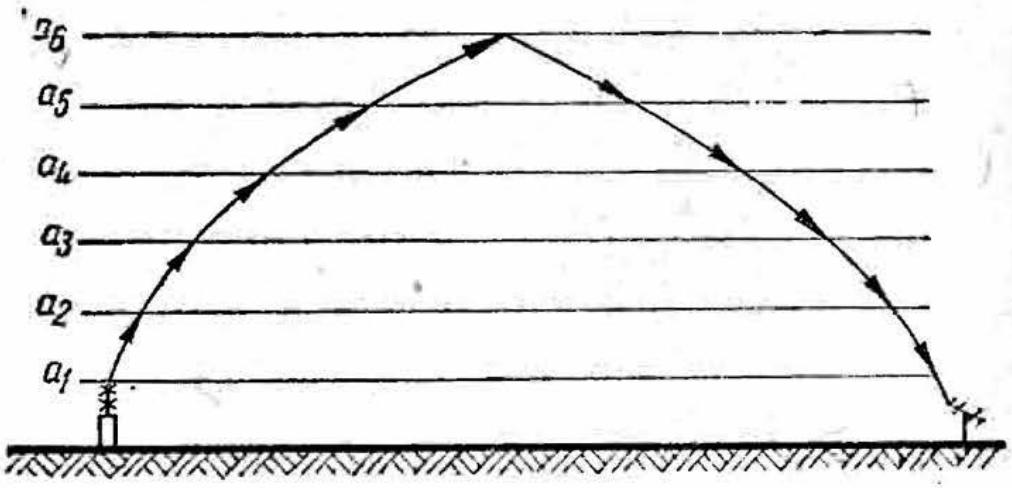


Fig. VI.0.1. Refracția undelor în strate de aer cu densitate diferită.

zona de semiumbră, diminuînd astfel distanța de recepționare a semnalelor.

Cînd la suprafața solului umiditatea aerului este foarte mare (vara sau toamna, după ploi torențiale, sau deasupra suprafețelor mari de apă, cum sînt mările sau lacurile mari), indicele de refracție scade foarte repede în raport cu înălțimea, decît în condiții normale. În acest caz se produce fenomenul de superrefracție, ceea ce face ca undele spațiale (cu frecvența de 80—120 MHz) să aibă o traiectorie mai aplatizată și să se reîntoarcă pe pămînt, la distanțe mult mai mari decît orizontul optic, asigurînd recepția stabilă a semnalelor timp de mai multe ore sau chiar zile. În general superrefracția mută la cca. 120—200 km limita propagării directe în zona de umbră. Recepționarea la distanțe de 150—200 km a benzii (III.TV) de 174—230 MHz, se datorează efectului de superrefracție (troposferică), asupra propagării undelor directe în anumite condiții de umiditate. Este de remarcat faptul că, fenomenul de superrefracție depinde în mare măsură de climă și anotimp, de aceea are un caracter neregulat.

Cu scopul de a putea face previziuni asupra propagării UUS într-un timp util, pentru experimentări

TV—*DX* sau a traficului de radioamatori pe distanțe mari *(DX)*, ar fi nevoie de a efectua niște calcule (cu aparatură electronică) pentru stabilirea indicelui de refracție, în funcție de parametrii fizici ai troposferei. Evident că, în regim de amator, această cale nu poate fi vehiculată, din lipsă de aparatură și a datelor necesare de calcul. Dar pentru faptul că, refracția și superrefracția undelor ultrascurte, depinde de factorii instabili ai troposferei, există posibilitatea obținerii unor previziuni aproximative (pentru un interval de timp relativ scurt) asupra modului de propagare a acestora, din buletinele meteorologice ce sînt transmise zilnic. În aceste știri, sînt difuzate unele stări principale ale atmosferei pe arii continentale, indicînd zona de amplasare a unui anticiclon sau ciclon.

Starea de anticiclon este caracterizată de o presiune atmosferică mare, cu timp frumos, stabil, fără nori, vara cu călduri mari, iarna cu zile geroase, dar întotdeauna cu formarea de inversiuni, (stratificări de zone cu aer cald și rece) în păturile mai înalte ale atmosferei. Aceste inversiuni asigură în general un indice de refracție ridicat, respectiv condiții optime de propagare a UUS pe distanțe mari *(DX)*. Din perimetrul pe care se găsește starea de anticiclon, masele de aer se deplasează spre exterior sub formă de vînt, în timp ce partea centrală este dominată de o zonă calmă.

Starea de ciclon este caracterizată printr-o presiune atmosferică scăzută spre care „curg" masele de aer din toate direcțiile pentru echilibrarea depresiunii, ceea ce cauzează vîrtejuri în zona centrală. În general pe aceste teritorii, timpul este noros, instabil, cu ploi și vînturi turbionale care nu permit formarea inversiunilor. De aceea pe aria de amplasare a ciclonului propagarea undelor ultrascurte este foarte slabă, la care se adaugă și absorbția în mai mare măsură a undelor radioelectrice, datorită umidității excesive a mediului prin care trec.

Situația este oarecum diferită în zonele de circulație a maselor de aer, din apropierea ciclonului, unde se formează așa numitele fronturi meteorologice, care pot fi calde, reci și din amestecul acestora, fronturi de ocluziune.

Frontul de aer cald fig. VI.0.2. *a*, se formează prin transpunerea aerului încălzit, deasupra unei mase de aer rece. Deoarece în acest caz situația termică pe verticală este opusă celei normale, (deoarece în atmosferă temperatura scade progresiv cu înălțimea, mai exact cu 0,56°C la fiecare 100 m), se produce o stare de inversiune. Astfel în fața frontului de aer cald, propagarea este foarte bună pentru trafic pe distanțe mari. Cum în general curenții de aer cald aduc ploaia, propagarea este diminuată pe acest timp și tinde spre o îmbunătățire după trecerea precipitațiilor dar nu se ajunge la performanțele din primul stadiu.

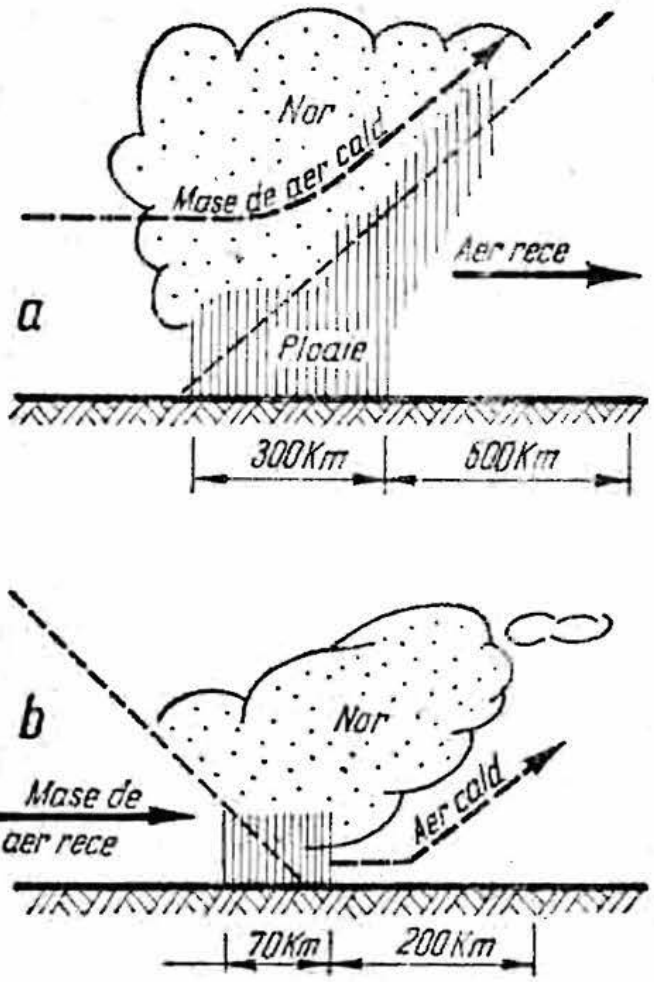


Fig. VI.0.2. Front de aer cald (*a*) și de aer rece (*b*).

Frontul de aer rece, fig. VI.0.2. *b* se formează pe linia de contact a unor mase de aer rece, care năvălesc spre zona cu aer cald pentru a lua locul acesteia, care se ridică. Asemenea fronturi se produc de obicei vara, cînd sînt însoțite de averse de ploi trecătoare. În asemenea situații propagarea undelor ultrascurte este foarte dificilă, îndeosebi la trecerea peste „coridorul" acestui front, care poate avea dimensiuni de zeci de kilometri.

Frontul de „ocluziune" rezultă din amestecul celor două fronturi de aer, cald și rece. La acest front (care deasupra sa are o masă de aer cald) se pot distinge două tipuri de formare: 1 — mase de aer răcite, care vin în contact cu o zonă de aer rece, fig. VI.0.3. *a*, și 2 — frontul de aer rece avansează sub aerul cald, spre zona cu

aer răcit, *b*. În ambele cazuri se formează inversiuni puternice și pot avea loc condiții prielnice de propagare a undelor ultrascurte, dar ele sînt de durată scurtă.

Inversiuni cu importanță deosebită (pentru propagarea UUS) se pot produce uneori și în apropierea solului. Primăvara sau vara, concomitent cu venirea serii pămîntul răcindu-se mai repede, răcește pătura de aer cu care este în contact. Astfel acest aer rece, datorită gravitației, se „scurge" de pe culmile munților în zonele mai joase sub masele de aer cald, provocînd inversiunile respective, care facilitează propagarea undelor electromagnetice. Dar asemenea răciri de aer la nivelul solului, se produc și în zonele întinse de cîmpie, ceea ce de fapt sînt comunicate preventiv în mod special, în buletinele meteorologice, pentru a se lua măsuri de formare a unei pături de fum deasupra culturilor cu scopul de a le proteja de îngheț.

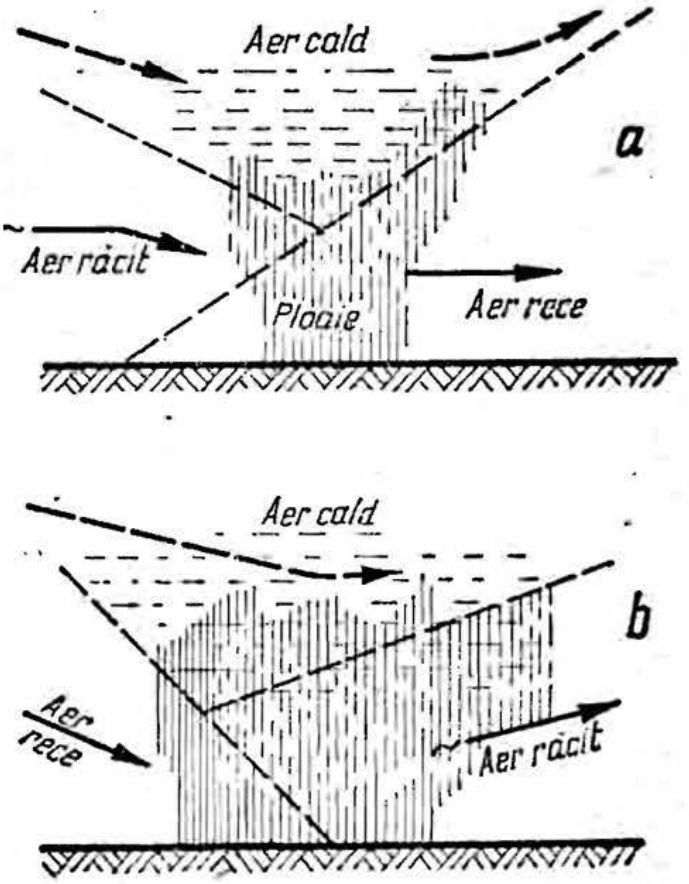


Fig. VI.0.3. Fronturi de ocluziune.

În concluzie, din punct de vedere al propagării undelor ultrascurte, pentru recepțiile *TV-DX* și a traficului *DX* pentru radioamatori, cea mai bună stare meteorologică este starea de anticiclon, apoi zona din fața frontului de aer cald, după care urmează inversiunile ce se formează în frontul de „ocluziune". În mod practic, cea mai bună direcție de propagare se găsește de-a lungul curbelor barice de egală valoare, care sînt trasate pe hărțile meteorologice și a căror variații sînt urmărite foarte strict de specialiști pentru prognoza timpului.

În afară de aceste indicații științifice, se pot aprecia condițiunile de propagare bună pentru stații *DX* și dacă se urmărește cîteva zile starea timpului, deoarece inversiunile (care facilitează *DX*-urile) se formează și se mențin numai dacă pe întregul teritoriu de trafic:

— în cursul zilei, cerul este complet senin cu soare strălucitor, iar noaptea rece, cu cer lipsit de nori și fără vînt;

— presiunea atmosferică este ridicată, cel puțin 770 mm coloană de mercur;

— diminețile cu ceață densă la sol.

Cunoscînd aceste fenomene, amatorii de DX-uri se pot orienta asupra timpului și direcției de propagare a UUS ascultînd și interpretînd corect, comunicările în legătură cu previziunea timpului, difuzate de posturile de emisie TV și radio, sau citind din presa cotidiană respectiv publicațiile de specialitate.

Difracția peste munți, respectiv efectul de creastă, a fost sesizată în urma unor măsurători făcute în regiunile din spatele unor lanțuri de munți (la distanțe de 200—250 km), constatîndu-se cîmpuri radioelectrice cu intensități destul de mari. Studiile și cercetările au relevat că, în anumite condiții culmile munților se comportă similar stațiilor de retranslație. Efectul de creastă are loc datorită faptului că, undele emise de un emițător ajung pe unele puncte de pe culmile munților în direct, ca unde spațiate și datorită difracției, trec în zona din spatele lanțului de munți. Undele de suprafață prin reflexii ajung (deși atenuate de absorbția solului) pe aceleași culmi și fiind supuse difracției ajung de asemenea în zona din spatele acestora. În cazul cînd aceste unde, ajungînd la o antenă de recepție și se interferează în fază, semnalele se amplifică, cumulînd un cîștig de putere. Astfel datorită efectului de creastă, se poate recepționa în condiții mulțumitoare, emisiunile unor stații amplasate la peste 300 km.

Propagarea undelor ultrascurte în troposferă la distanțe mari este determinată de doi factori de bază: re-

flexia și difuzia undelor. Reflexia se produce, datorită neomogenității stratelor de aer ce sînt traversate de undă. Variația indicelui de refracție avînd valori deosebite, traectul undei la un moment ajunge să aibă unghiul de incidență aproape zero, din care motiv se reflectă spre pămînt, de unde se reflectă din nou spre stratele superioare. După cîteva reflexii similare, unda ajunge să fie recepționată la sute de kilometri de stația de emisie. Deoarece aparatele de televiziune au sensibilitatea de ordinul 40—150 microvolți înseamnă că distanța de recepționare se reduce în funcție de puterea cîmpului electromagnetic. De altfel și în cazul receptoarelor de trafic pe UUS care au sensibilitatea în jur de 1 microvolt, la distanțe peste 800—1 000 km se recomandă utilizarea telegrafiei ca mod de lucru, deoarece semnalele modulate își pierd foarte mult din claritate, în urma reflexiilor multiple ale undei.

Difuzia undelor ultrascurte este cauzată de neomogenitățile globulare, generate de mișcarea turbulentă a maselor de aer. Aceste „globule" de aer (care pot avea diametrul între 50—300 m) se găsesc într-o stare de permanentă fluctuație, schimbîndu-și continuu forma, volumul și densitatea. Din acest motiv, undele care străbat asemenea globule, își schimbă traiectoria și pierd o parte din energia lor prin dispersie. Ori aceste unde dispersate pot ajunge pe suprafața pămîntului la distanțe de 700—800 km (caz în care „globula" de aer ce produce difuzia undelor este la cca 10 km înălțime).

Deoarece straturile neomogene și mișcările turbulente a maselor de aer se formează în general în perioadele de tranziție a condițiunilor meteorologice, adică în condițiile mișcării naturale a unor mase de aer, înseamnă că, se poate estima ca perioadă posibilă de propagare bună a undelor ultrascurte (pentru experimentări TV-*DX* și trafic *DX*), intervalul de timp între lunile aprilie—septembrie.

Zona ionizată a atmosferei, cu zonele sale cu grad variat de ionizare (*D*, *E*, F_1 și F_2), caracterizată prin con-

ductibilitatea mare pentru undele ultrascurte în general se prezintă ca un mediu transparent. În unele cazuri, în mod sporadic, datorită unor condiții favorabile, concentrația electronilor liberi devine deosebit de mare la nivelul zonei ionizate E_s (situată la cca 100 km deasupra solului) fig. VI.0.4., făcînd astfel posibilă reflexia undelor cu frecvența de peste 40 MHz. Undele spațiale radiate de emițător ajungînd la stratul E_s care se prezintă ca o

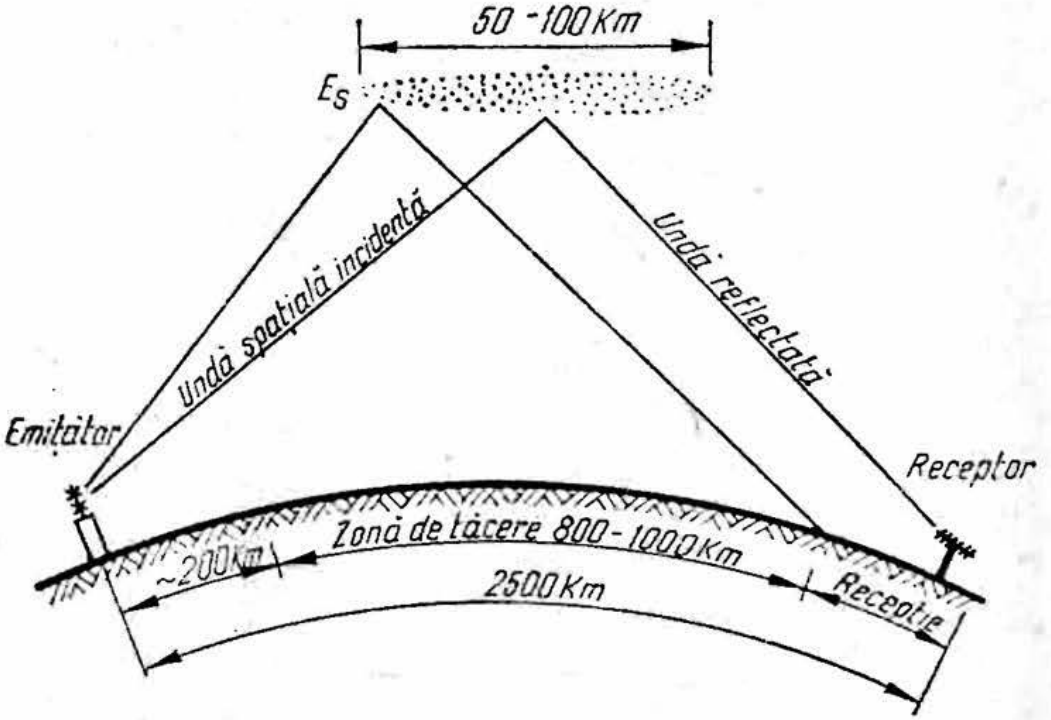


Fig. VI.0.4. Reflexia undelor de pe stratul E_s.

zonă cu suprafața de 5 000—10 000 km², sînt reflectate spre pămînt, la distanțe variabile între 800—2 500 km de emițător. Între această zonă și cea de propagare troposferică (cca 100—200 km) se instalează o zonă numită „de tăcere" cu o extindere de la cca 200 pînă la 800 sau chiar 1 000 km fig. VI.0.4.

Referitor la orientarea asupra propagării prin reflexie de pe stratul sporadic E_s se cunoaște că, în general acesta apare în lunile de vară, începînd cu luna aprilie pînă spre septembrie, cu maxima în lunile mai-iulie. Iarna acest strat ionizat apare numai în lunile decembrie și ianuarie, cîteva (4—6) zile în general la începutul decadei a treia. Posibilitatea existenței stratului E_s în timpul

zilei este între orele 10 și 19 la latitudini de 25—40°, seara avînd latitudinile 45—60°. Noaptea acest strat, dacă există, este cantonat în regiunile polare. Observațiunile permit concluzionarea că, recepționarea semnalelor TV (dar numai în banda I) de la distanțe mari (1 000—2 000 km) sau traficul de amatori pe UUS prin reflexie de pe stratul E_s, este posibilă doar timp de 3—4 ore în 12—16 zile pe lună.

În timpul activității maxime (a petelor) solare — cu ciclicitatea medie de 11 ani — undele ultraviolete ionizează puternic stratul F_2 care în această perioadă se ridică la cca 400 km deasupra pămîntului. În acest timp undele ultrascurte care ajung la stratul ionizat F_2 sînt reflectate spre pămînt, realizînd o deschidere ce poate atinge și 4 000 km între emițător și zona de recepționare a semnalelor. Astfel în perioadele de activitate maximă solară, reflexiile de pe stratul ionizat F_2 pot fi explorate cu antena orientată în direcția N—S, pe un sector cuprins între $\pm 40°$ longitudine, respectiv în direcția est-vest, pe o arie delimitată de $\pm 15°$ longitudine. Experimentările pare să confirme, că pentru recepții, direcția nord-sud este mai favorabilă față de alte puncte cardinale.

În timpul activității maxime solare, datorită erupțiilor puternice, numeroase particule de materie (formate din gaze ionizate, protoni și electroni) din cauza vitezei excesive ies din zona de atracție a astrului și ajungînd în părțile superioare ale atmosferei, își descarcă sarcina pe moleculele de gaz, formînd astfel niște mase ionizate. Datorită magnetismului terestru ele sînt atrase spre poli, formînd cunoscuta aurora boreală în emisfera de nord. Acest fenomen care apare mai intensiv în lunile aprilie și octombrie, sub forma unei fișii luminoasă dantelată, se poate vedea îndeosebi din regiunile nordice a peninsulei Scandinave și nordul U.R.S.S. Din Europa centrală sau din R. S. România apariția aurorei boreale se poate observa foarte rar. Una din particularitățile fenomenului este, că această masă ionizată reflectă undele electromagnetice și astfel poate fi utilizată pentru recepții TV—*DX* (în benzile I și II) sau trafic *DX* pe UUS. Antenele tre-

buie îndreptate în direcția NN-EST sau NN-VEST, unde se pare că propagarea este mai facilitată. În sens vertical antena trebuie să vizeze puțin deasupra orizontului.

În timpul mișcării sale de revoluție, în jurul soarelui, pămîntul traversează traiectoria unor fluxuri de meteori, formați din particule solide de materii (cu conținut bogat de metale sau compușii acestora) cu dimensiunile de cîțiva milimetri. Aceștia avînd viteze foarte mari — zeci de km de secundă — cînd ajung în contact cu păturile înalte ale atmosferei, devin incandescenți și ard, datorită frecării de moleculele gazelor întîlnite. Traiectoria supraîncălzită de materiile devenite incandescente este „urma" fluxului de meteori, care datorită radiației ultraviolete — produse de temperatura foarte ridicată a particulelor — ionizează mediul prin care trece. Astfel aceste urme devin utile pentru reflexia undelor electromagnetice cînd traiectoria lor este la cca 100 km înălțime de pămînt și viteza geocentrică de 35—70 km pe secundă. Timpul de reflexie de pe „urma" fluxului de meteori, este cuprins între 1 pînă la 60 secunde, dar în general această perioadă rareori depășește 10 secunde. Din acest motiv reflexiile pot fi folosite doar pentru trafic *DX* via „*MS*" (meteor scatter) în banda de 144—146 MHz.

Fluxurile meteorice pot fi periodice și neperiodice. Este evident că pentru trafic sînt utile cele care au o regularitate mai mare de apariție. Datele de „întîlnire" a fluxurilor meteorice sînt publicate în anuarul astronomic și alte publicații periodice de specialitate. Numele acestor fluxuri se dau după constelația în dreptul căreia apar. În tabelul 23 sînt exemplificate datele necesare pentru trafic, a unor fluxuri de meteori cu apariție periodică. Distanța de trafic prin acest mod de lucru se ridică la cca 1 500—2 000 km.

Antenele folosite, trebuie să fie de categoria celor cu cîștig și directivitate mare. Dar pentru că, coloana ionizată a „urmei" fluxului de meteori este uneori destul de îngustă, se recomandă folosirea antenelor etajate care pe lîngă un cîștig sporit asigură un unghi mai deschis

Tabelul 23

Data maximului de flux meteo.	Perioadele de trafic GMT	Denumirea fluxului meteoric	Viteza geocentrică km/s	Constelația de apariție
3 și 4 I	5^{00}— 9^{00}	Quadrantide	46	Dragon-Hercules
22 IV	0^{00}— 6^{00}	Lyride	51	Lira
5 și 6 V	4^{00}— 8^{00}	Eta-Aquaride	66	Vărsătorul
4 la 5 VI	7^{00}—13^{00}	Zeta Perseide		Perseu
28 VII	0^{00}— 4^{00}	Delta-Aquaride	50	Vărsătorul
10 la 15 VIII	0^{00}— 8^{00}	Perseide	61	Perseu
20 la 23 X	0^{00}— 8^{00}	Orionide	68	Orion
16 la 17 XI	2^{00}— 8^{00}	Leonide	72	Leul
12 la 15 XII	0^{00}— 4^{00}	Geminide	36	Gemenii

în plan orizontal, asigurînd astfel posibilitatea înmănuncherii mai sigure a fluxului vizat.

În ceea ce privește posibilitățile de efectuare a traficului în benzile de unde ultrascurte, radioamatorii s-au aventurat încă cu două decenii în urmă, la utilizarea ca suprafață de reflexie, satelitul natural al pămîntului, luna, care se află la o distanță de 384 000 km de noi. Perseverînd în încercări, acestea au fost încununate de

succes în ziua de 21 iulie 1960, cînd amatorii cu indicativul W1BU și W6HB și-au schimbat rapoartele în gama de 1250 MHz, pe ruta „EME" adică pămînt—lună—pămînt. Distanța terestră între cele două stații a fost de 4 300 km. Pentru asemenea performanțe se necesită o dotare specială, cu emițător de cîteva sute de watti în benzile de 145; 432 sau 1 250 MHz, receptoare foarte sensibile și bineînțeles antenă cu cîștig mare (cca 20 dB realizat de exemplu cu un grup de 4 antene Yagi), deoarece din puterea emisă spre lună, prin reflexie numai 17% se reîntoarce pe pămînt. Restul de energie se pierde în spațiu sau se absoarbe de suprafața lunară. De asemenea antena trebuie să aibă o directivitate foarte bună (deoarece întreaga suprafață lunară, de la noi se vede sub un unghi de numai 0,5°) și prevăzut cu un sistem de urmărire continuă a „deplasării" satelitului pe cer. Modul de lucru utilizat este telegrafia nemodulată. Pentru trafic „EME", se recomandă utilizarea benzilor cu frecvențe mai înalte (432 sau 1250 MHz) dar se poate lucra și pe 145 MHz.

În ultimul deceniu radioamatorii adepți ai undelor ultrascurte, realizează frecvent contact bilateral de la distanțe de cîteva mii de kilometri, utilizînd stațiile de retranslare a semnalelor montate la bordul sateliților artificiali, (actual aflîndu-se în zbor pe orbită circumterestră OSCAR 7 și 8 respectiv RS-1 și RS-2 lansați de curînd). Pe ramura ascendentă (pămînt—satelit) se lucrează în benzile de 145 sau 432 MHz, iar pe ramura descendentă, în benzile de 29 respectiv 145 MHz. Nu necesită puteri mari pentru emisie, în schimb este important ca receptorul să fie foarte sensibil (2—3 KTo), iar antenele cu cîștig mare.

6.1. Anfene pentru recepția programelor de televiziune de la distanță mare (TV-DX)

Recepționarea programelor de televiziune emise direct de la telecentru sau prin releele de translație nu este o problemă dificilă, datorită puterii cîmpului electromagnetic la locul recepției. Problema dificilă este recepționarea

emisiunilor unor stații situate la mai multe sute de kilometri, unde intervin deja mulți factori care afectează mai mult sau mai puțin propagarea undelor în călătoria lor prin spațiu. Deoarece semnalele sosite de la aceste stații sînt destul de slabe, se necesită realizarea unor antene directive cu randament ridicat, motiv pentru care se vor descrie numai construcții care pot îndeplini acest deziderat, respectiv antene care realizează un spor de cîștig mai substanțial, cu care amatorii de TV-*DX*, merită să scurteze depărtările, în speranța apariției vreunei imagini sosite din „neant".

Se reamintește amatorilor care experimentează recepțiile emisiunilor de televiziune de la distanțe mari (TV-*DX*), că în Europa se utilizează două sisteme de împărțire pe cîte 12 canale a benzilor de frecvență pentru asemenea transmisii. Sistemul notat cu literele OIRT este folosit în țările democratice, iar cu CCIR cel folosit în alte țări, printre care R. F. Iugoslavia, Austria, Italia, R. F. Germania, etc. Între frecvența canalelor celor două sisteme, există un decalaj, motiv pentru care la unele tipuri de antene, dimensiunile sînt date pentru fiecare sistem. Cele 12 canale ale ambelor sisteme sînt cuprinse în trei benzi de frecvențe notate cu cifre romane. Astfel în sistemul OIRT banda I cuprinde canalele 1—2, banda II, canalele 3—5, iar banda III canalele 6—12. În sistemul CCIR canalele sînt distribuite numai în două benzi. Astfel banda I cuprinde canalele 2—4 iar banda II canalele 5—12. În afară de acestea, în ultima perioadă au fost populate și canalele (21—68) cuprinse în ecartul de 470—850 MHz care dealtfel sînt cuprinse în benzile IV și V de unde cu frecvențe ultraînalte.

Antena rombică. Cunoscută în benzile de unde scurte pentru calitățile sale, cu randament mare și gabarit voluminos, pe lîngă modestia de materiale pe care o solicită pentru montare, antena rombică își găsește locul și în benzile de unde ultrascurte. Constructiv nu diferă cu nimic față de cele utilizate în benzile de unde scurte fig. V.2.2. respectiv fig. VI.1.1. Conductorul activ folosit pentru benzile de unde ultrascurte este de 2 mm diametru. Datele tehnice pentru realizarea construcției

sînt cuprinse în tabelul 24 în două variante, funcție de cîștigul ce se poate obține față de dimensiunile sale. În proiectarea antenei s-a luat în considerare aria necesară instalării acesteia în condițiuni modeste precum și limi

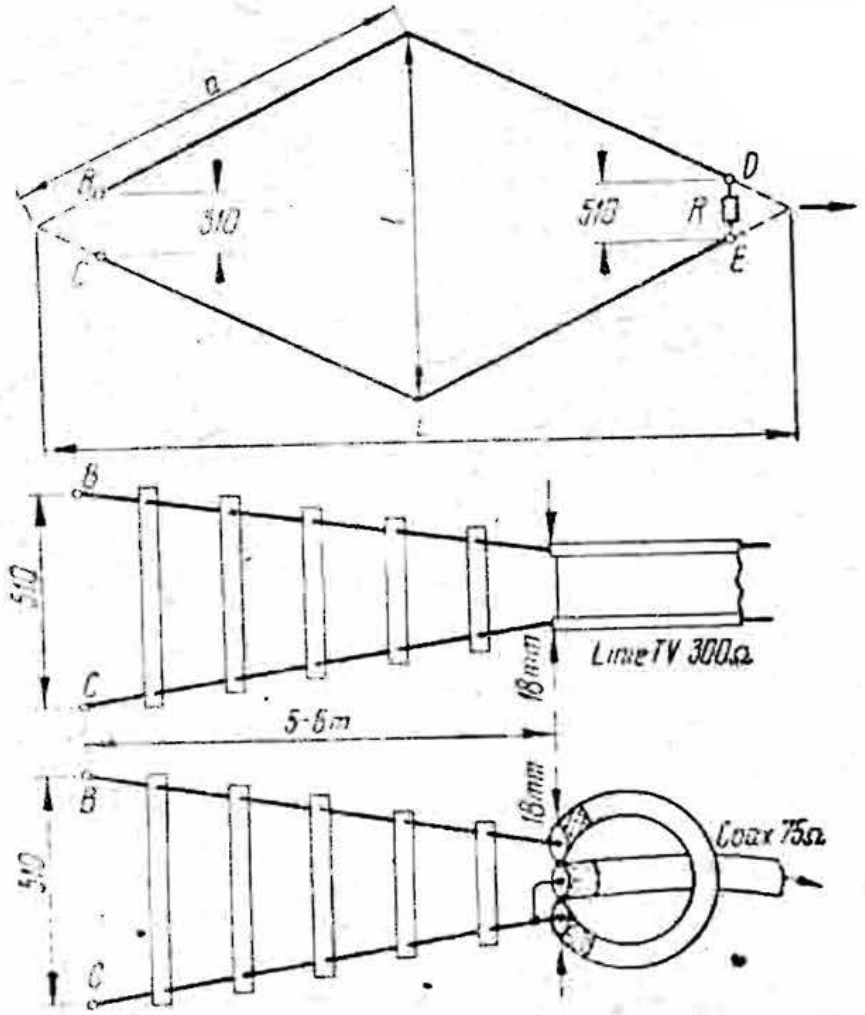


Fig. VI.1.1. Antena rombică pentru unde ultrascurte.

tele minime și maxime (accesibile) de cîștig ce se poate obține de la o asemenea construcție. Nu se recomandă realizarea unei asemenea antene cu latura mai scurtă de trei lungimi de undă, deoarece cîștigul obținut este sub 10 decibeli, dar este inutil să fie dimensionat peste opt lungimi de undă, pentru că sporul de cîștig crește foarte puțin. Spre exemplu, mărind latura rombului de la 6 la 8 lungimi de undă cîștigul crește doar cu 1,2 dB (de la 13,0 la 14,2 dB), ceea ce în continuare nu mai justifică efortul material necesar.

Rezistența terminală are 700 ohmi și trebuie să fie neinductivă (cu peliculă de carbon). Deoarece antena se

folosește numai pentru recepție, această rezistență poate fi de putere foarte scăzută (de cca 1 watt). Se atrage atenția că, în timp de viscol, antena se încarcă cu electricitate statică, cea ce poate duce la arderea rezistenței terminale, dacă aceasta este dimensionată la putere foarte

Tabelul 24

Varianta I				Canal OIRT	Varianta II			
a m	*L* m	*l* m	Cîștig db		*a* m	*L* m	*l* m	Cîștig db
22,88	40,04	21,15	11,2	1	17,16	28,60	18,97	10,0
19,36	33,88	18,74	11,2	2	14,52	24,20	16,05	10,0
22,50	41,25	17,98	13,0	3	15,00	26,25	14,52	11,2
20,46	37,51	16,35	13,0	4	13,64	23,87	13,20	11,2
18,78	34,43	15,01	13,0	5	12,52	21,91	12,12	11,2
13,44	25,20	9,35	14,2	6	10,09	18,48	8,05	13,0
12,88	24,15	8,96	14,2	7	9,66	17,71	7,72	13,0
12,40	23,25	8,63	14,2	8	9,30	17,05	7,43	13,0
11,80	22,20	8,24	14,2	9	8,88	16,28	7,09	13,0
11,44	21,45	7,96	14,2	10	8,58	15,76	6,85	13,0
10,96	20,55	7,62	14,2	11	8,22	15,07	6,57	13,0
10,56	19,80	7,34	14,2	12	7,92	14,52	6,33	13,0

mică. Din acest motiv antena pe timpul cît nu este folosită trebuie să fie legată la pămînt îndeosebi pe timp cu descărcări electrice în atmosferă. Protejarea rezistenței terminale contra intemperiilor se face prin introducerea ei într-un tub din material sintetic, astupînd capetele cu dopuri din cauciuc.

Alimentarea antenei se face cu linie paralelă TV cu impedanța de 300 ohmi, folosind o linie de adaptare, a cărei formă de V este menținută de distanțieri din material izolant, fig. VI.1.1. *a*. În cazul utilizării unui cablu coaxial de 75 ohmi este necesar de a intercala un simetrizator cu raportul de transformare 4 : 1.

Înălțimea de montare a antenei, este de minimum 3 m deasupra solului sau a acoperișului plat. Cu o antenă rombică se pot recepționa două, maximum 3 canale de unde. În asemenea cazuri antena se construiește pentru canalul cu lungimea de undă mai mare.

Antena Yagi. Antenele Yagi (care poartă numele inventatorului său Dr. ing. Hidetsugu Yagi) se bucură de o vastă popularitate în domeniul undelor ultrascurte, datorită faptului că necesită materiale puține, au o directivitate pronunțată și realizează un cîștig remarcabil. În general antena constă dintr-o traversă, ce poate fi din tub sau profil de aluminiu sau fier galvanizat, pe care se așează traversal elementele radiante, care de obicei au dimensiunile în jurul unei jumătăți de lungime de undă. Dimensiunile, numărul elementelor și distanțele dintre ele, determină cîștigul antenei în ansamblu. Pentru obținerea unor cîștiguri sporite, se obișnuiește montarea în paralel a unui număr de 2—3—4 sau mai multe antene. În aceste cazuri adaptările și conectarea impedanțelor trebuie făcute foarte corect, utilizîndu-se aparatură adecvată de măsură și control, deoarece în caz contrar, eficiența construcției rămîne mult sub rezultatele scontate.

Antenele Yagi cînd sînt folosite ca antene de recepție pentru o singură stație de emisie, se construiesc sub formă fixă. Dar dacă sînt utilizate pentru recepții experimentale a semnalelor emise de stații îndepărtate (TV-*DX*), trebuie să poată fi rotite, atît în plan orizontal cît și vertical, datorită faptului că unele stații riadiază unde pola-

rizate vertical. Comanda rotirii antenei se poate realiza manual sau telecomandat în funcție de posibilitățile locale de amplasament.

Elementele radiante se vor fixa foarte bine de traversă (cu șuruburi din material inoxidabil) pentru ca să reziste la cuplul mecanic, produs de greutatea păsărilor mai mari care poposesc „uneori" pe aceste componente ale antenei.

Ca toate antenele, și acestea sînt supuse acțiunii intempestive a descărcării supratensiunilor atmosferice, îndeosebi în zona de șes. Din acest motiv suportul metalic (pilonul), trebuie să fie legat la o priză bună de impămîntare. Această măsură previne de fapt și unele deteriorări ale televizorului cauzate de scînteile ce se produc între bobina de antenă și șasiul aparatului datorită scurgerii spre masă a electricității statice acumulate de antenă din atmosfera supraîncărcată.

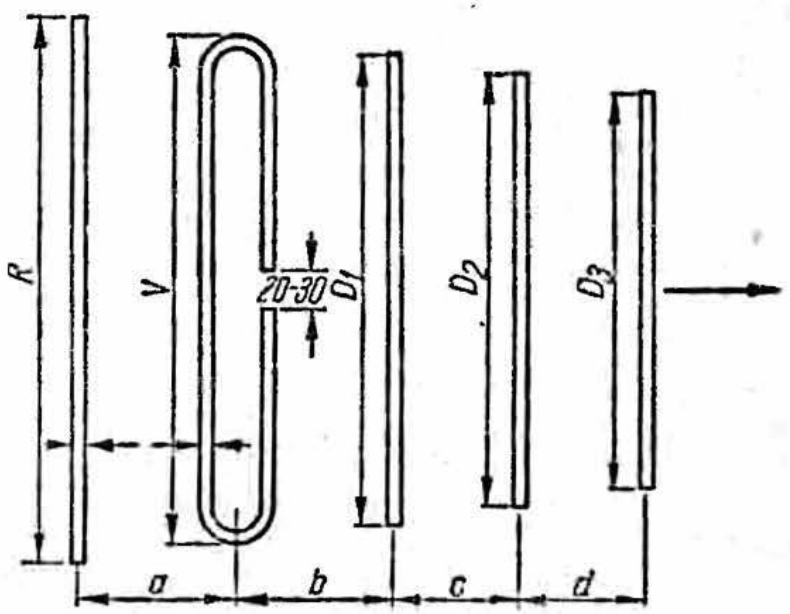


Fig. VI.1.2. Antena Yagi cu 5 elemente.

Antena Yagi cu cinci elemente. Antena Yagi cu cinci elemente fig. VI.1.2 poate fi considerată deja corespunzătoare pentru recepționarea imaginilor de la distanțe de 80—100 km, cel puțin pentru canalele 1 și 2 deoarece, pe deoparte cîștigul realizat este de cca. 8 decibeli, iar pe de alta, pentru aceste canale dimensiunile antenei cu mai multe elemente pune probleme constructive dificile.

Tabelul 25

Canal / mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R	3 130	2 650	2 060	1 870	1 710	840	810	780	740	710	685	660
V	2 760	2 340	1 790	1 620	1 510	730	700	680	650	605	580	550
D1	2 510	2 130	1 650	1 500	1 370	720	680	660	640	610	580	560
D2	2 490	2 100	1 630	1 485	1 630	720	680	660	610	610	580	560
D3	2 430	2 060	1 600	1 450	1 330	700	660	650	610	610	570	530
a	1 200	1 030	790	720	660	325	310	300	290	270	260	250
b	730	620	480	435	400	210	210	200	160	190	190	250
c	700	590	460	420	380	500	530	490	450	415	390	385
d	740	625	485	440	400	420	365	370	380	315	350	340
Bucla	1 870	1 600	1 240	1 120	1 030	560	530	515	495	475	450	435

Vibratorul și elementele pasive sînt realizate din tub de dural cu diametrul de 25 mm pentru canalele 1—2 de 18—20 mm pentru canalele 3—5, de 12—15 mm la canalele 6—8 și de 10 mm pentru celelalte canale.

Dimensiunile antenei sînt indicate în tabelul 24 pentru toate cele 12 canale OIRT. Energia captată de antenă este condusă spre receptorul de imagini, printr-o linie paralelă TV cu impedanța de 240—300 ohmi cuplat direct la capetele vibratorului. Se poate folosi în acest scop și un cablu coaxial de 70—75 ohmi, dar numai cu un adaptor simetrizator (buclă) confecționat din același cablu, avînd lungimea indicată în tabelul 25, pentru fiecare canal de unde. Pentru canalele 1 și 2 se recomandă ca traversa pentru suportul elementelor să fie sprijinită de două contrafise fixate pe tubul pilon.

Unghiul de deschidere al antenei în plan orizontal este de cca 48°, iar raportul de atenuare față-spate de cca 20 dB.

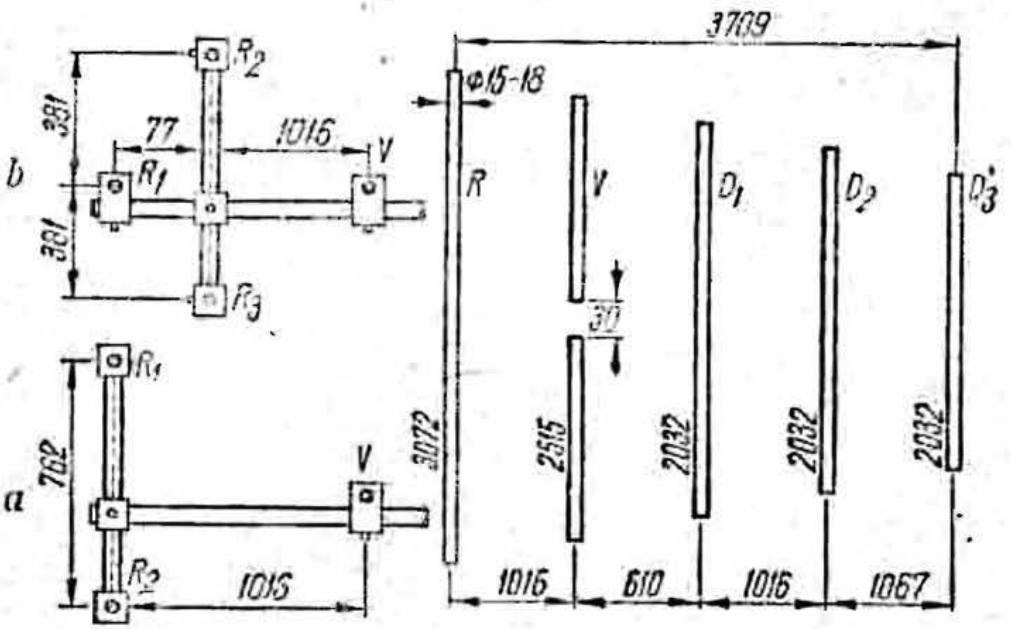


Fig. VI.1.3. Antena Yagi pentru banda I.TV.

Antena Yagi pentru banda I. TV. Deoarece în banda I sînt cuprinse simultan canalele OIRT 1-2 respectiv CCIR 2-4, unde funcționează multe stații de televiziune și în plus undele electromagnetice cuprinse în ecartul de frecvențe dintre 45—70 MHz, se propagă bine în troposferă (prin difracție, difuzie, reflecție etc.), apare necesitatea scrutării orizontului, cu o antenă Yagi cu bandă largă,

fig. VI.1.3, care să permită recepția de la distanță mare a programelor TV emise pe aceste canale.

Vibratorul este un simplu dipol, cu impedanța de intrare de 60—75 ohmi, alimentarea putîndu-se face direct cu cablu coaxial de aceași impedanță, utilizîndu-se un simetrizator cu raportul 1 : 1. Avînd în vedere faptul că dipolul la mijloc nu se poate prinde direct pe traversa principală, se necesită fixarea lui inițial pe un suport izolant.

Toate elementele antenei se confecționează din tub de dural de 13—18 mm grosime, iar traversa de sprijin cu diametrul de 25—30 mm.

În afară de rezolvarea formei de bază, se dau încă două soluții de realizare a reflectorului pentru îmbunătățirea parametrilor electrici (detaliul *a* cu doi reflectori și *b* cu trei).

Cîștigul antenei este în jur de 8 decibeli, cu un raport față-spate de peste 20 dB.

În figură dimensiunile sînt date în milimetri. Distanțele dintre elemente se măsoară între axele acestora.

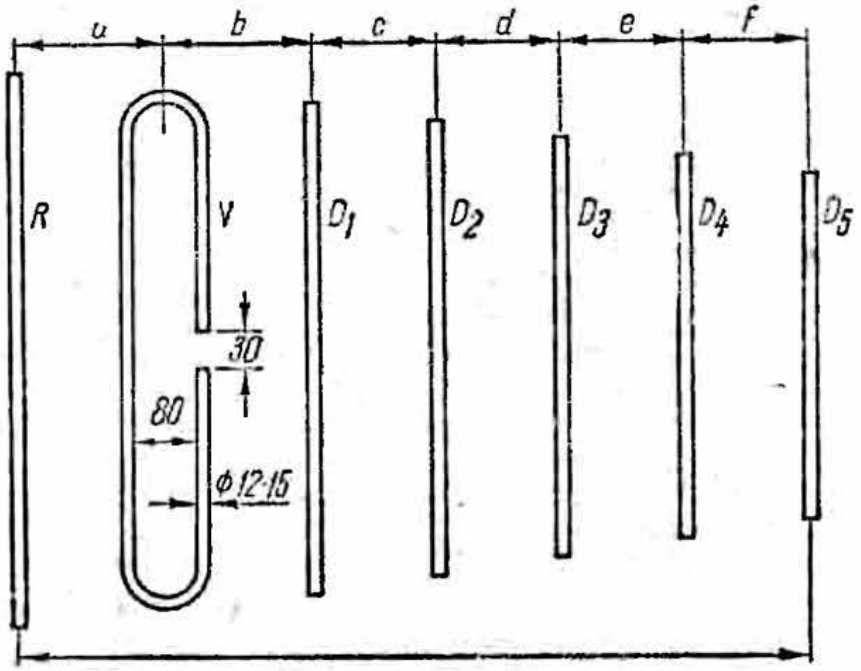


Fig. VI.1.4. Antena Yagi cu 7 elemente.

Antena Yagi cu șapte elemente. Datorită lungimii mari a traversei pentru sprijinirea celor șapte elemente, fig. VI.1.4 antena se construiește în general numai pentru canalele OIRT din banda III. Se recomandă ca diametrul

Tabelul 26

Canal / mm	R	V	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	a	b	c	d	e	f
6	840	700	695	710	695	685	670	500	295	420	400	265	280
7	800	670	660	670	660	650	640	475	280	400	380	250	270
8	770	645	640	650	640	625	615	455	270	385	370	245	260
9	740	620	615	620	615	600	580	435	260	370	355	235	250
10	710	595	585	595	585	575	565	420	250	355	340	225	240
11	685	575	570	580	570	560	550	405	240	345	330	220	230
12	660	555	550	560	550	540	530	390	230	335	315	210	225

tuburilor să fie de cca. 12—15 mm în funcție de (canalul) lungimea construcției. Vibratorul fiind un dipol repliat, se poate fixa direct pe traversă, folosindu-se pentru coborîre o linie paralelă TV cu impedanța de 240—300 ohmi, sau un cablu coaxial de 75 ohmi prin intermediul unui dispozitiv de adaptare și simetrizare cu raportul de 4 : 1.

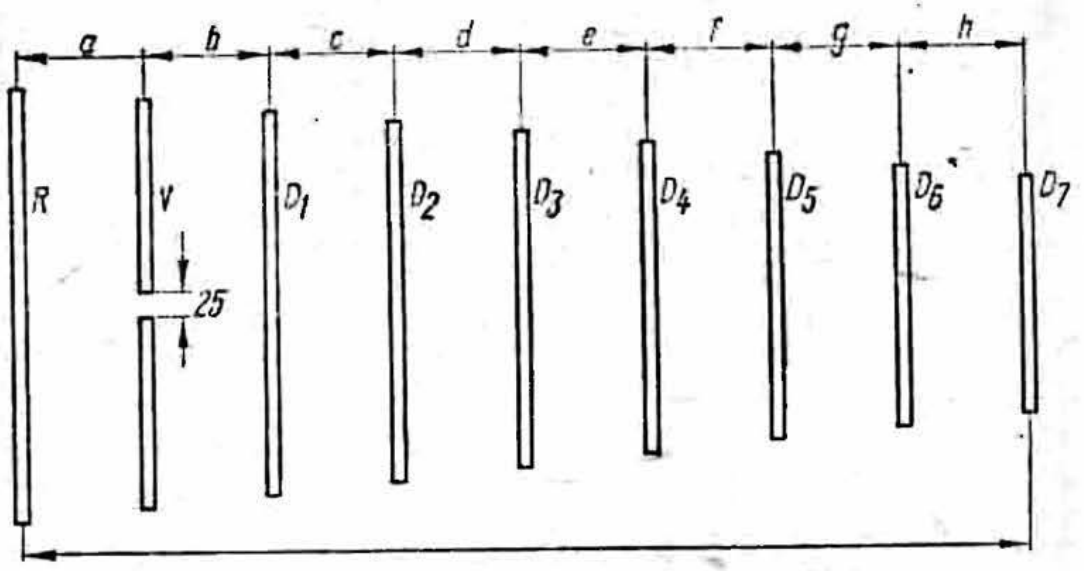


Fig. VI.1.5. Antena Yagi cu 9 elemente.

Cîștigul ce se poate obține, este în jur de 11 dB cu un raport de atenuare față-spate de cca 20 dB. Deschiderea pe direcție a fasciculului în plan orizontal este de 40°.

Antena Yagi cu nouă elemente. Antena directivă tip Yagi cu nouă elemente, fig. VI.1.5, este calculată și experimentată pe canalele OIRT 4—12. Pentru canalele 4 și 5 diametrul elementelor va fi de 16—20 mm iar pentru cele din banda III de 10—12 mm. Este de remarcat faptul că elementele directori, spre deosebire de alte asemenea antene, au distanțele egale între ele, măsurate între axe. Dimensiunile elementelor sînt indicate în tabelul 27. Pentru coborîre se folosește cablu coaxial de 70—75 ohmi și un transformator de impedanță cu buclă avînd raportul 4 : 1. Lungimea buclei de adaptare, pentru fiecare canal este indicată în tabelul 25. Se atrage atenția asupra necesității de protejare a capetelor de cablu, contra intemperiilor care pot compromite (cu timpul) parametrii construcției. Dipolul se montează izolat față de traversa de sprijin a elementelor componente.

Tabelul 27

canal/mm	R	V	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	a	$b-h$
4	1 750	1 600	1 500	1 470	1 445	1 430	1 410	1 380	1 360	850	340
5	1 600	1 480	1 380	1 350	1 325	1 310	1 300	1 270	1 250	780	310
6	870	800	740	730	715	705	700	685	675	420	170
7	830	760	710	685	675	670	655	645	405	160	490
8	790	730	680	670	655	650	645	630	625	390	155
9	760	700	650	640	625	620	615	600	595	370	150
10	730	680	630	620	605	600	595	580	575	360	145
11	710	650	610	600	585	580	575	560	555	345	140
12	680	630	585	575	565	560	555	540	535	335	130

Cîştigul antenei este de cca 11 dB, cu un raport faţă-spate mai bun de 20 dB. Deschiderea unghiului pe direcţie în plan orizontal este de 46°.

Antena Yagi cu 15 elemente. Antena Yagi cu 15 elemente, fig. VI.1.6, este dimensionată pentru canalele OIRT

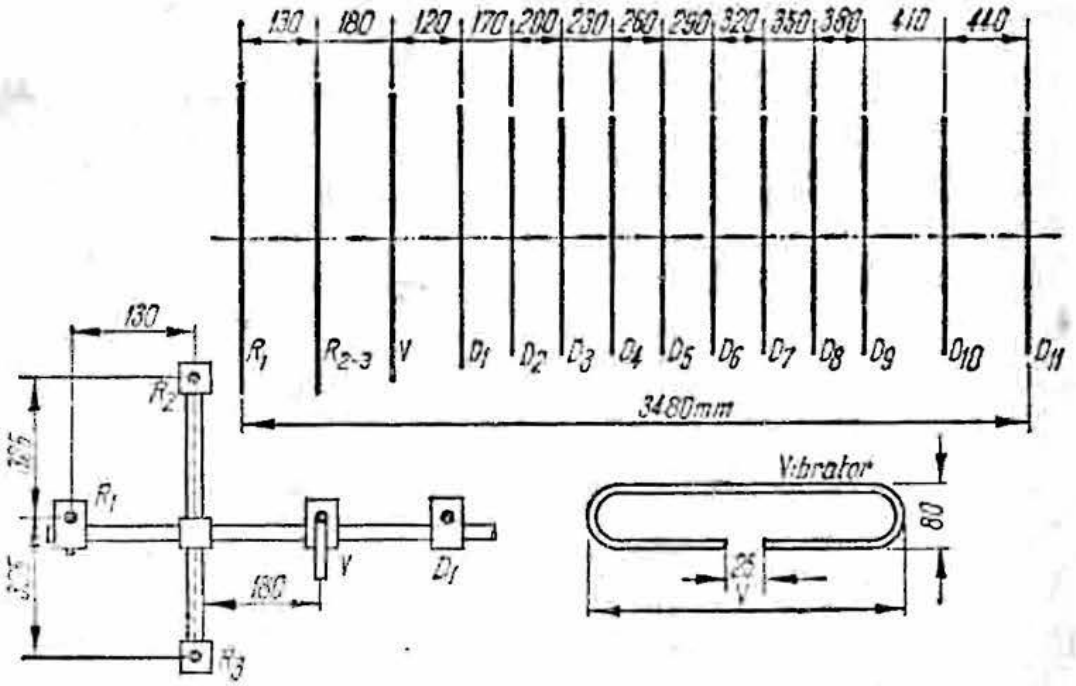


Fig. VI.1.6. Antena Yagi cu 15 elemente.

şi CCIR din banda III-a. Sporul de cîştig este destul de mic (0,2—1,4 dB) faţă de numărul elementelor pasive, dar s-a avut în vedere obţinerea unui raport faţă-spate mai bun, pentru a se diminua interferenţele unor eventuale semnale ce ar veni din direcţie opusă. Elementele se confecţionează din tub de aluminiu cu diametrul de 10—12 mm iar traversa cu diametrul de 18—20 mm. Vibratorul fiind un dipol îndoit se fixează direct de traversă. Coborîrea este o linie paralelă TV de 240 ohmi dar se poate folosi şi cablu coaxial de 70—75 ohmi prin intermediul unui transformator de impedanţă cu buclă cu raportul 4 : 1. Dimensiunile fizice ale elementelor sînt redate în tabelul 28, în care se dau şi cîştigurile ce se pot obţine în canalele respective, împreună cu raportul de atenuare. Unghiul de deschidere, în plan orizontal variază între 39° (la canalul OIRT 6) şi 36° (la canalul 12), ceea ce impune o orientare foarte precisă a antenei spre sursa de radiere a semnalelor. Dat fiind modul de repartizare a frecven-

Tabelul 28

OIRT/mm	6	7	8	9	10	10 – 11	11 – 12
CCIR/mm	5 – 6	6 – 7	7 – 8	8 – 9	9 – 10	9 – 11	10 – 12
R	920	890	860	830	800	770	740
V	800	770	750	730	700	680	650
D_1	740	720	690	660	640	610	580
D_2	730	710	680	650	630	600	570
D_3	720	700	670	640	620	590	560
D_4	710	690	660	630	610	580	550
D_5	700	680	650	620	600	570	540
D_6	690	670	640	610	590	560	530
D_7	680	660	630	600	580	550	520
D_8	670	650	620	590	570	540	510
D_9	660	640	610	580	560	530	500
D_{10}	650	630	600	570	550	520	490
D_{11}	630	610	590	560	540	510	480
Cîştig dB.	11,2	11,4	11,6	11,9	12,0	12,2	12,4
F/S dB.	28	28	28	29	29	29	29

ţelor pe canale, în sistemul CCIR cu aceaşi antenă, în general se pot recepţiona cîte două canale, iar cu cele construite pentru capătul superior a benzii III, chiar şi trei canale (CCIR 9—11 respectiv 10—12).

Antena Yagi pentru banda III. TV. Antena Yagi cu 20 elemente, fig. VI.1.7, pentru banda III.TV face parte

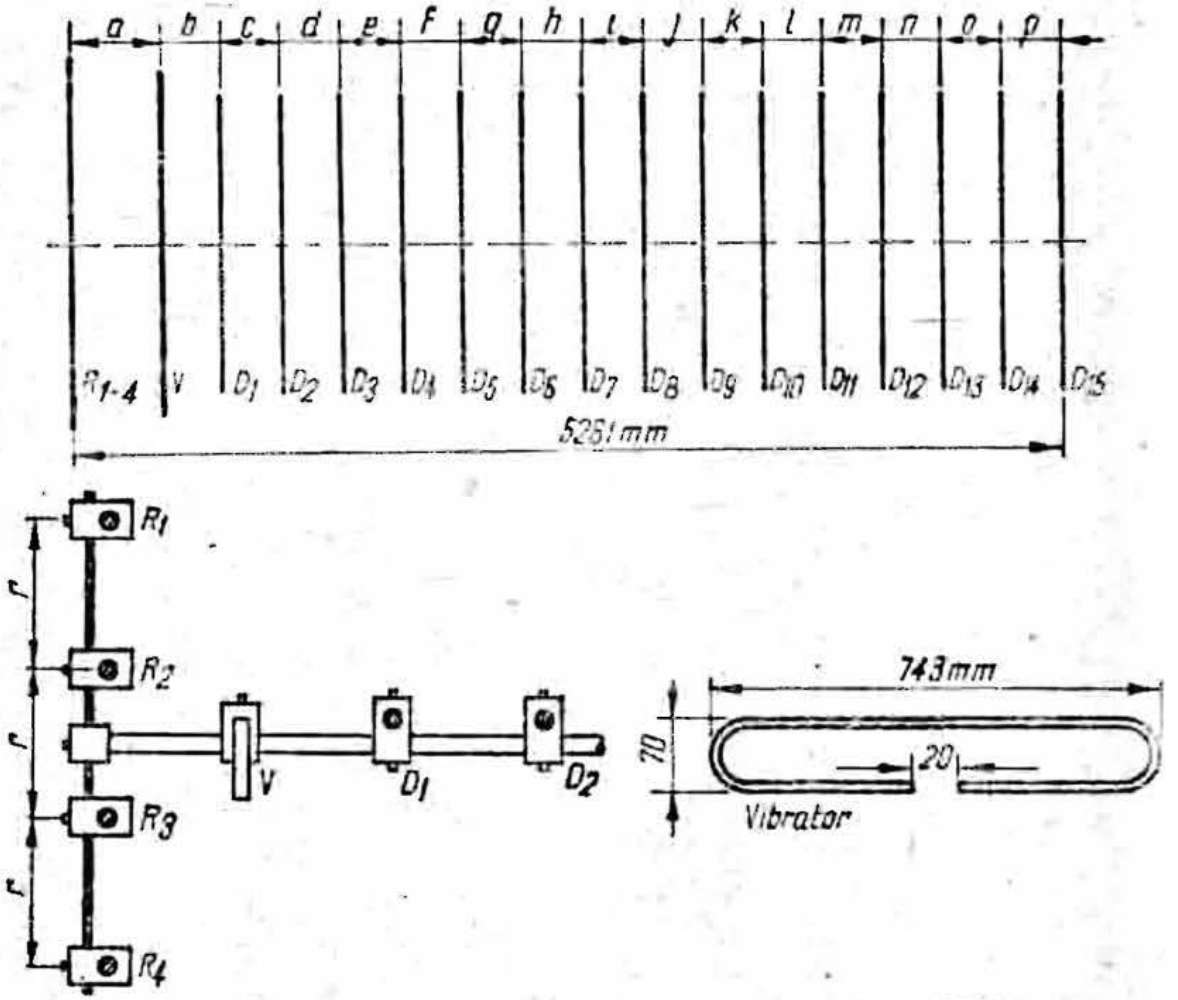


Fig. VI.1.7. Antena Yagi pentru banda III.TV.

din categoria celor cu bandă largă şi astfel poate fi folosită la recepţionarea emisiunilor pe canalele OIRT 9-12 sau CCIR 8-11. Datele tehnice necesare construcţiei sînt indicate în tabelul 29. Este de remarcat faptul că, traversa pentru fixarea elementelor are lungimea de peste 5 m, motiv pentru care va fi sprijinită cu două contrafise. Elementele se confecţionează din tub de aluminiu cu diametrul de 8—10 mm. Se va avea o deosebită grijă pentru respectarea dimensiunilor elementelor şi a distanţelor dintre axele acestora. Cîştigul ce se realizează este

Tabelul 29

OIRT 9 . . . 12		OIRT 9 ... 12	
CCIR 8 . . . 11		CCIR 8 ... 11	
	mm		mm
R	928	a	204
V	743	b	98
D_1	564	c	120
D_2	547	d	395
D_3	535	$e-p$	372
D_4-D_7	530	r	199
D_8-D_{18}	520	—	—

de 14 dB şi un raport faţă-spate de cca 28 dB. Datorită numărului mare de elemente pasive, unghiul de deschidere în plan orizontal este de cca 25°. Legătura dintre antenă şi receptor se face cu linia paralelă TV de 240—300 ohmi.

Antena Yagi pentru banda IV. TV. Această antenă fig. VI.1.8 cu bandă largă, permite recepţionarea progra-

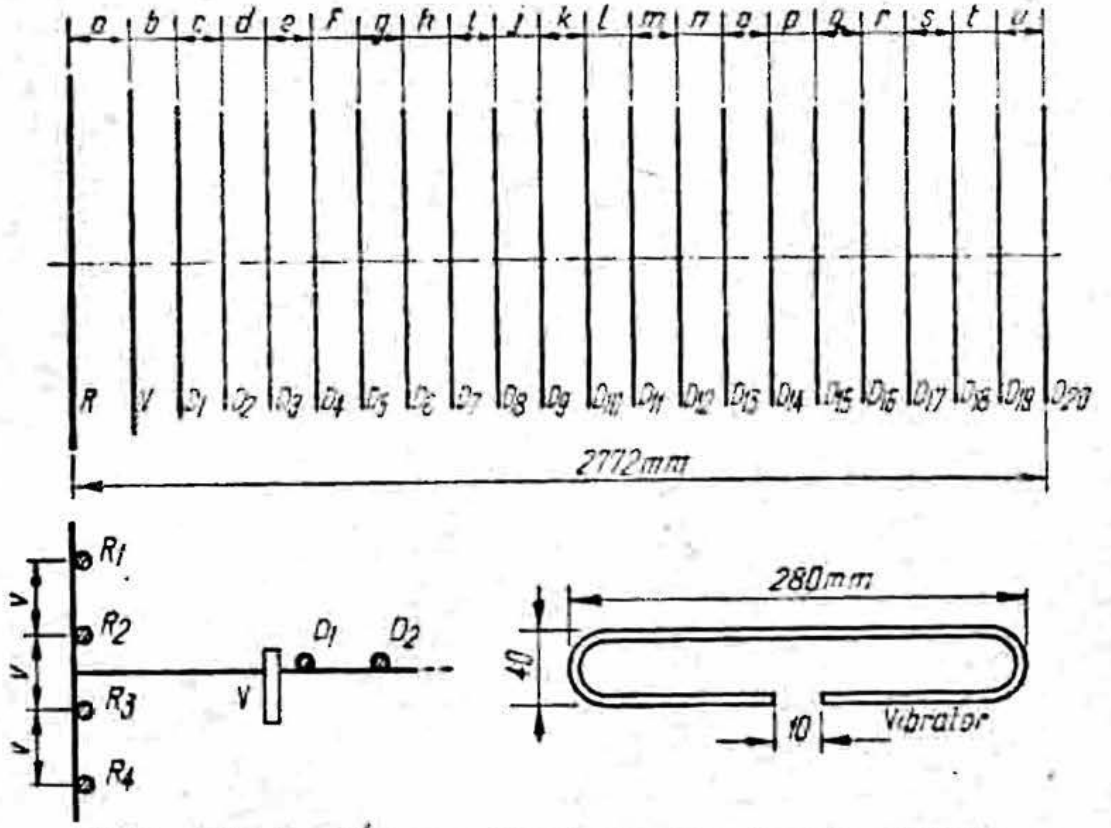


Fig. VI.1.8. Antena Yagi pentru banda IV.TV.

Tabelul 30

OIRT-CCIR 21 – 37/mm		OIRT-CCIR 21 – 37/mm	
R	370	D_{20}	175
V	280	a	128
D_1	230	b	50
D_2	226	c	72
D_3	226	d	87
D_4	213	e	120
D_5	213	f	120
D_6	208	g	125
D_7	208	h	125
D_8	208	i	125
D_9	200	j	135
D_{10}	200	$k-m$	140
D_{11}	198	n	150
$D_{12}-D_{14}$	190	$o-r$	155
$D_{15}-D_{17}$	185	$s-t$	160
D_{18}	180	u	170
D_{19}	180	v	170

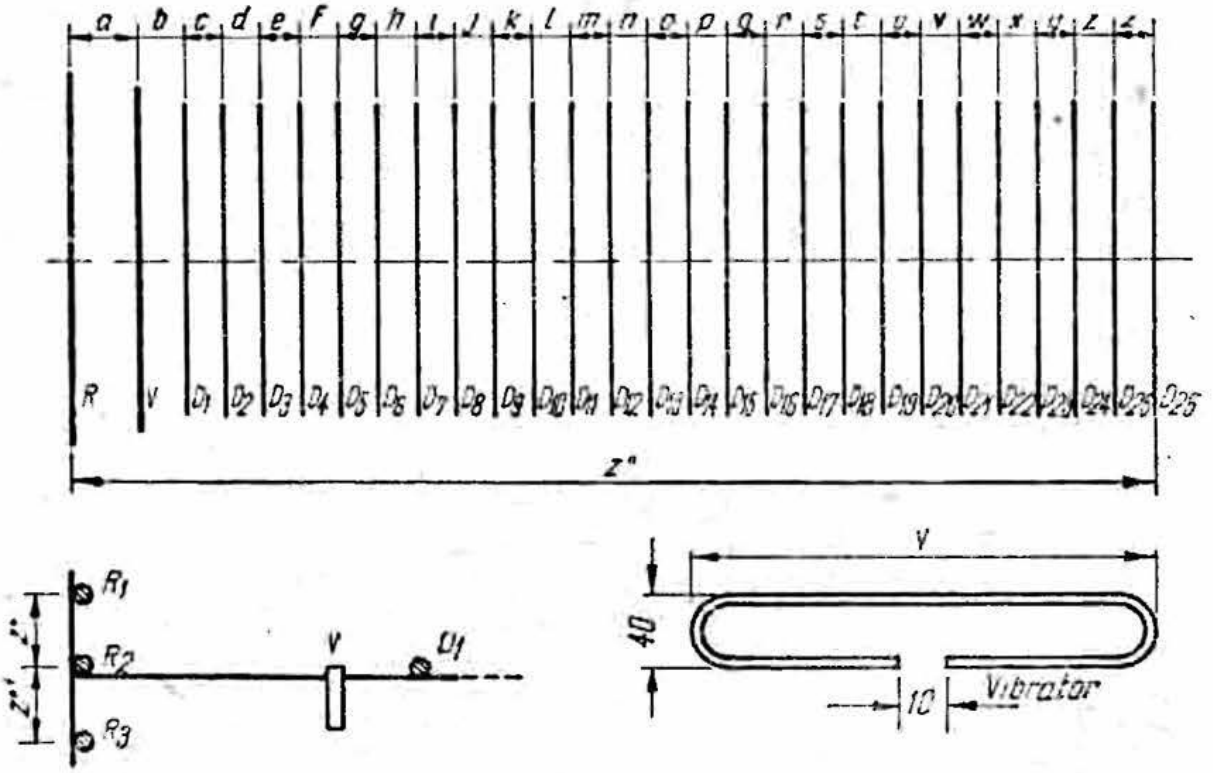


Fig. VI.1.9. Antena Yagi pentru banda V.TV.

Tabelul 31

OIRT CCIR/mm	21 – 25	26 – 30	31 – 35	36 – 40	41 – 45	46 – 50	51 – 55	56 – 60	61 – 68
R	425	395	368	345	324	306	290	275	254
V	346	321	300	280	264	249	236	224	207
D_1	258	239	223	209	196	185	175	166	154
D_2	248	230	214	201	189	178	169	160	148
$D_3 - D_4$	246	228	212	199	187	176	167	159	147
$D_5 - D_8$	243	226	210	197	185	175	165	157	145
$D_9 - D_{12}$	241	223	208	195	183	173	164	155	144
$D_{13} - D_{26}$	238	221	206	193	181	171	162	154	142
a	94	87	81	76	71	67	64	60	56
b	27	25	23	22	20	19	18	17	16
c	77	71	66	62	58	55	52	50	46
d	160	149	139	130	122	115	109	104	96
e	170	158	147	138	130	122	116	110	102
$f - z'$	182	169	158	148	139	131	124	118	109
z''	143	133	124	116	109	106	98	93	86
L	4 532	4 208	3 932	3 684	3 459	2 360	3 087	2 937	2 714

melor TV emise pe canalele OIRT și CCIR 21-37. Elementele antenei se fac din tub sau bară de aluminiu cu diametrul de 6 mm. Lungimile acestora sînt cuprinse în tabelul 30, împreună cu distanțele dintre ele. Coborîrea se face cu linie paralelă TV de 240—300 ohmi.

Cîștigul antenei este de cca 14 dB cu un raport față-spate de cca 30 dB. Deschiderea unghiului pe direcție fiind de 23°, orientarea spre sursa de sosire a undelor trebuie să se stabilească foarte precis.

Antena Yagi pentru banda V. TV. Actual stațiile de emisie TV care lucrează în banda V, sînt amplasate la distanțe mari, din care cauză se impune construirea unor antene eficace. Antena Yagi cu 30 elemente, fig. VI.1.9 corespunde acestui scop și este calculată cu bandă largă, pentru cîte cinci canale OIRT respectiv CCIR. Toate datele necesare construcției sînt redate în tabelul 31. Elementul activ și cele pasive sînt din tub sau bară de aluminiu cu diametrul de 6 mm. Traversa suport, pentru canalele 21—40 se recomandă să fie sprijinită suplimentar cu două contrafișe prinse de pilonul central. Cei trei reflectori sînt situați în același plan vertical. Coborîrea energiei captate se face printr-o linie paralelă TV de 240—300 ohmi. Cîștigul antenei ajunge la 18 dB cu un raport față-spate de peste 30 dB, iar deschiderea unghiului pe direcție este de 20°.

Capitolul VII.

Antene pentru traficul de radioamatori pe unde ultra scurte (metrice)

La sfîrșitul celui de al patrulea deceniu a secolului XX în organul științific și informativ al Asociației Amatorilor Români de Unde Scurte (AARUS) intitulat „YR5-Buletin", a apărut un articol cu titlul „Ce o fi mai sus de 30 megacicli"?, îndemnînd radioamatorii la explorarea pentru trafic a frecvențelor din domeniul undelor ultrascurte. Întrebarea a început să deștepte interesul în acest domeniu încă neexplorat, care poate oferi noi senzații și satisfacții de pionerat. Experimentările îndelungate în „laboratoarele" înjghebate într-un colț de cameră, pînă la urmă au dus la rezultate pozitive. După un deceniu de la „miraculoasa" întrebare, au început să apară stațiile de emisie-recepție în benzile la 56 MHz și mai apoi în 145 MHz. În cîțiva ani, traficul ce se făcea pe UUS între HAM-i de peste drum, s-a extins la nivel urban și chiar interurban. Debutul de premieră sportivă competitivă în țara noastră a fost realizat în anul 1958 de către colectivul stației YO5KAD, care de pe vîrful Ignis intrînd în concursul internațional de UUS organizat de Radioclubul Central al R. S. Cehoslovace, a făcut cunoscut străinătății prezența și măiestria amatorilor YO- și în aceste benzi „înalte" unde s-a și stabilit un record de distanță, de 480 km (pe atunci remarcabilă).

În ultimele două decenii tehnica radiocomunicațiilor în gamele undelor ultrascurte și ultraînalte (144; 432; 1250; 2300; 5650; 10.000 și 21.000 MHz), a evaluat foarte

mult, datorită muncii asidue a cercetărilor făcute de institute de specialitate, la care s-au alăturat în mod permanent nenumărați radioamatori anonimi pătrunși de elanul progresului. În zilele noastre traficul de radioamatori se desfășoară cu stații urbane fixe, sau portabile, pe piscuri de munți, prin reflex de pe roiurile de meteoriți, de pe lună, aurora boreală sau alte strate ionizate, ori cu semnalele retransmise de sateliții artificiali lansați în spațiu special pentru uzul celor pasionați de undele ultrascurte.

În acest domeniu aparatura de emisie-recepție trebuie să fie dotată cu antene speciale, foarte bine dimensionate pentru traficul la distanță mare. Dar pentru uzul urban, antenele pot fi de construcție deosebit de simple.

7.1. Antene pentru trafic UUS, obișnuit

Antena geometrică verticală. Antena geometrică verticală, fig. VII.1.1, construită din tablă de aluminiu cu grosimea de 0,8—1,5 mm (sau fier galvanizat), după cum

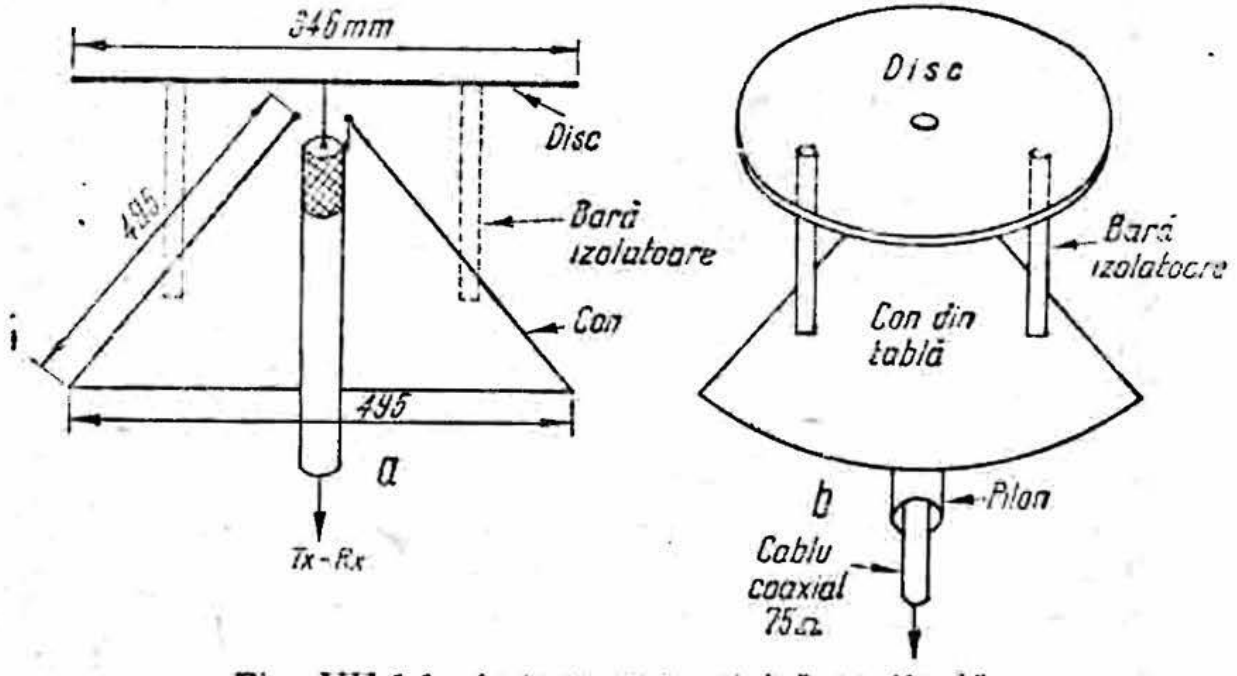


Fig. VII.1.1. Antena geometrică verticală.

poartă denumirea, se compune dintr-un disc cu diametrul de 346 mm așezat cu 3—4 bare izolatoare, deasupra unui con din același material, avînd generatoarea egală cu

diametrul bazei, respectiv de 495 mm. Distanța între vîrful conului și disc este de cca 5—10 mm. Discul îndeplinește rolul de element activ iar conul înlocuiește contragreutățile. Acest con se poate imagina ca fiind rezultatul unui număr infinit de contragreutăți alăturate, realizate din sîrmă.

În vîrful conului se introduce un tubușor de sticlă sau ceramică prin care va trece conductorul central a unui cablu coaxial de 75 ohmi. Tresa (împletitura metalică) se conectează la partea superioară a conului fig. VII.1.1 *a*. Ansamblul antenei se montează pe vîrful unui tub pilon cu 3—4 urechi, fixați de partea interioară a conului. Cablul coaxial va putea coborî prin acest tub pilon. Vederea în ansamblu a antenei este ilustrată în fig. VII.1.1. *b*. Antena nu are nici un spor de cîștig, dar avînd radiație circulară se poate folosi pentru traficul

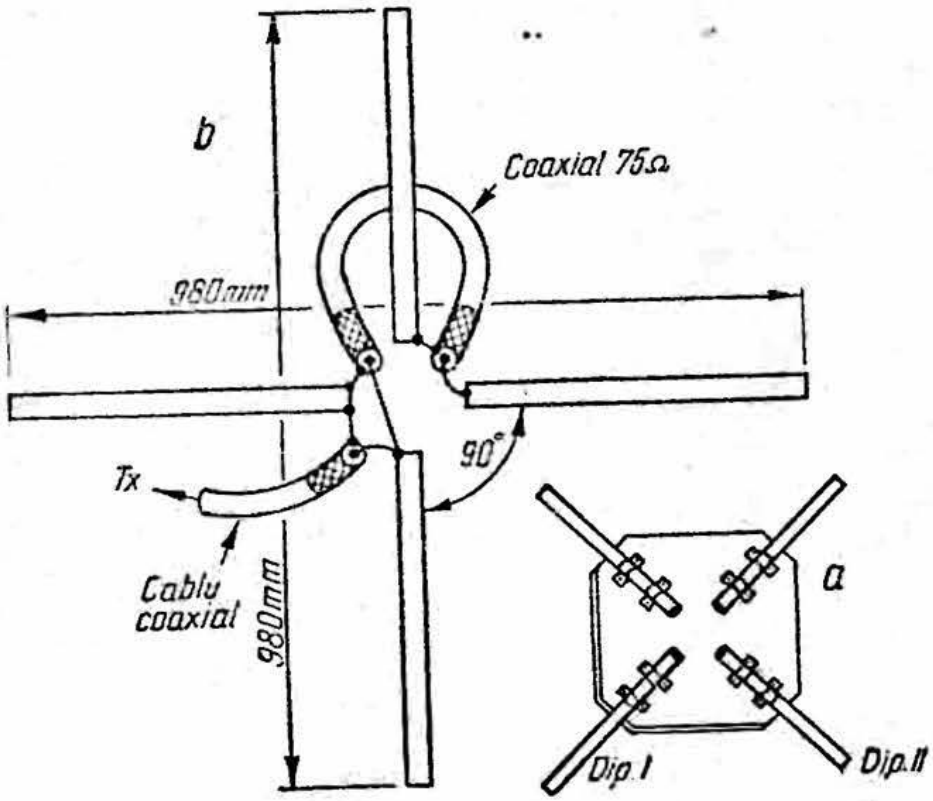


Fig. VII.1.2. Antena dipol omnidirecțională.

urban, sau experimentarea aparaturii pe 145 MHz cu HAM-ul de peste drum.

Antena dipol omnidirecțională. Această antenă omnidirecțională, fig. VII.1.2 se compune din patru tuburi sau bare de aluminiu de 6—8 mm diametru, avînd fiecare

cîte 480 mm lungime. Tuburile se fixează pe o placă pătrată de textolit de 4×80×80 m cu cîte două cleme, formînd doi dipoli dispuși la 90° unul față de celălalt, fig. VII.1.2 *a*. Distanța dintre segmenții aceluiași dipol este de 20 mm. Alimentarea elementelor active se face printr-un cablu coaxial de 75 ohmi, prevăzut cu o buclă de adaptare și simetrizare, fig. VII.1.2 *b*. Bucla de simetrizare trebuie să fie de 392 mm lungime și se confecționează din tipul de cablu folosit pentru alimentarea antenei. Capetele cablurilor vor fi protejate de intemperii.

Antena deși are caracteristica de radiație omnidirecțională are parametrii foarte buni de radiație atît în plan orizontal cît și vertical. În funcție de puterea debitată se poate folosi cu succes pentru trafic interurban și via sateliții artificiali AMSAT.

Antena dipol. Cunoscută din domeniul undelor scurte, această antenă bidirecțională, fig. VII. 1.3 *a*, are aplica-

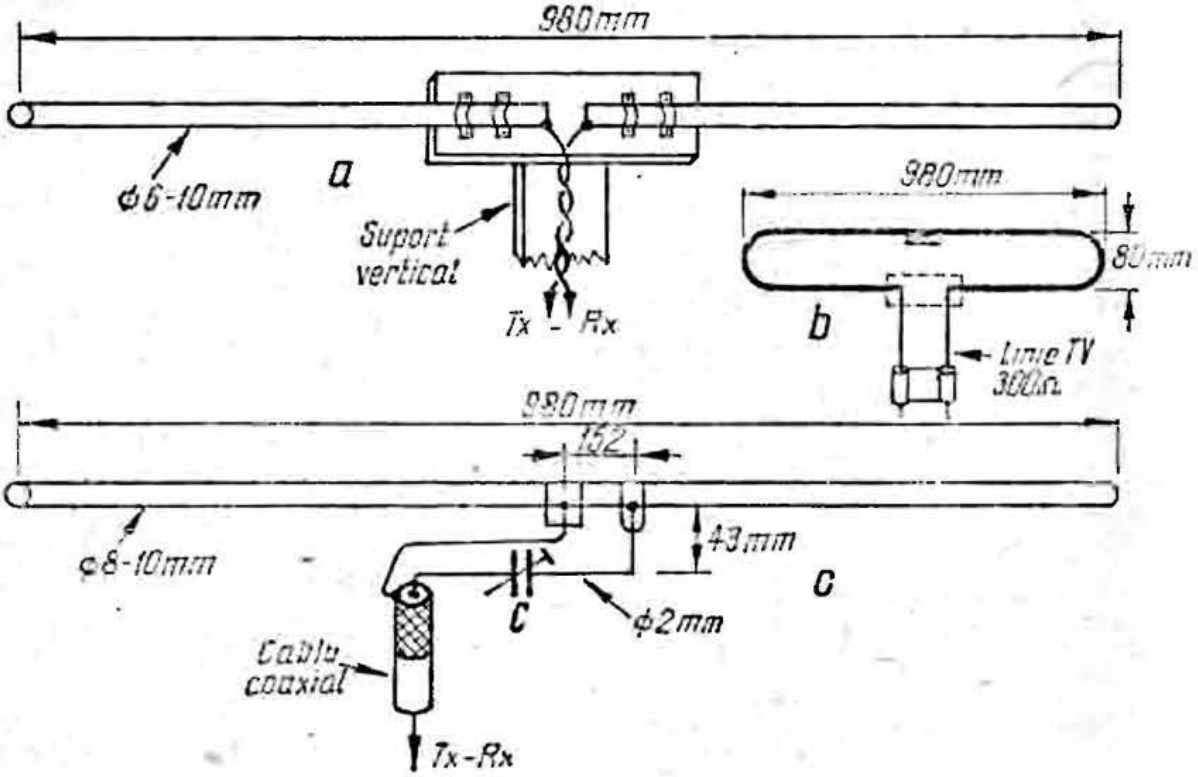


Fig. VII.1.3. Antena dipol.

bilitate și în benzile de UUS. Se realizează din bară de aluminiu de 6—8 mm grosime sau tub de 8—10 mm diametru. Deschiderea totală a celor două tuburi inclusiv distanța de 20 mm de la mijloc trebuie să fie de 980 m.

Elementele se fixează pe o placă de textolit sau plexi de 4×50×120 mm. Coborîrea, respectiv alimentarea antenei se face cu două fire răsucite (lejer) sau linie paralelă (de 75—90 ohmi). Cablul coaxial se poate utiliza fără pierderi, numai prin intermediul unui simetrizator cu raportul de impedanță 1 : 1.

Antena dipol repliat, fig. VII.1.3 *b*, se poate confecționa deasemenea din același material ca și dipolul din elemente drepte. Avantajul constă din faptul că acest element activ se poate fixa galvanic de un pilon vertical (tub sau bară profilată), iar alimentarea cu energie se face printr-o linie paralelă TV de 240 sau 300 ohmi. Se recomandă închiderea capetelor antenei într-o cutie de material sintetic pentru a feri joncțiunea cu linia paralelă de depunerile de impurități din atmosferă.

Utilizarea cablului coaxial în mod corespuzător la un dipol, se poate face numai prin intermediul unui adaptor gamma, fig. VII.1.3 *c*. Elementul activ se realizează dintr-o singură bucată de bară sau tub de aluminiu, la mijlocul căruia se cuplează tresa coaxialului. Conductorul central se cuplează la un condensator semivariabil de 25—30 cm, de la care pleacă linia de adaptare din sîrmă de aluminiu de 2 mm. Brățara de scurtcircuitare a adaptorului se fixează la 152 mm de centrul geometric a barei dipol. Centrul dipolului se poate fixa galvanic de un pilon metalic, se prinde corespunzător de un stîlp din lemn sau de un tub de material sintetic suficient de solid.

Aceste antene dipol pot fi folosite cu succes pentru emisie și recepție în banda de 144—146 MHz. Ele au caracteristica de radiație bidirecțională, respectiv perpendiculară pe lungimea elementului activ.

Antena Yagi cu 2, 3 și 4 elemente. Deoarece în concursurile de radiogoniometrie operativă în banda de unde ultrascurte directivitatea antenelor are un rol primordial în reperarea surselor de emisie a semnalelor radio, în general se folosesc antene tip Yagi dimensionate în mod special pentru acest scop. Astfel s-au construit antene cu 2, 3 și 4 elemente pentru banda de 145 MHz.

Antena de bază, fig. VII.1.4 *a*, se compune din două elemente, vibrator și reflector. Vibratorul este un dipol

repliat V, cu deschiderea de 972 mm şi cu distanţa de 80 mm între braţele paralele îndoite. Reflectorul R, de 1034 mm lungime, este distanţat la 510 mm de vibrator. Elementele se fixează pe un profil U din aluminiu sau la capetele unui tub din material sintetic. Legătura dintre vibrator şi aparatul de recepţie se realizează cu o linie paralelă TV de 240—300 ohmi. În continuare pentru celelalte variante, la antena de bază se adaugă unul respectiv două elemente pasive directoare, cu scopul îngustării fascicolului de unde.

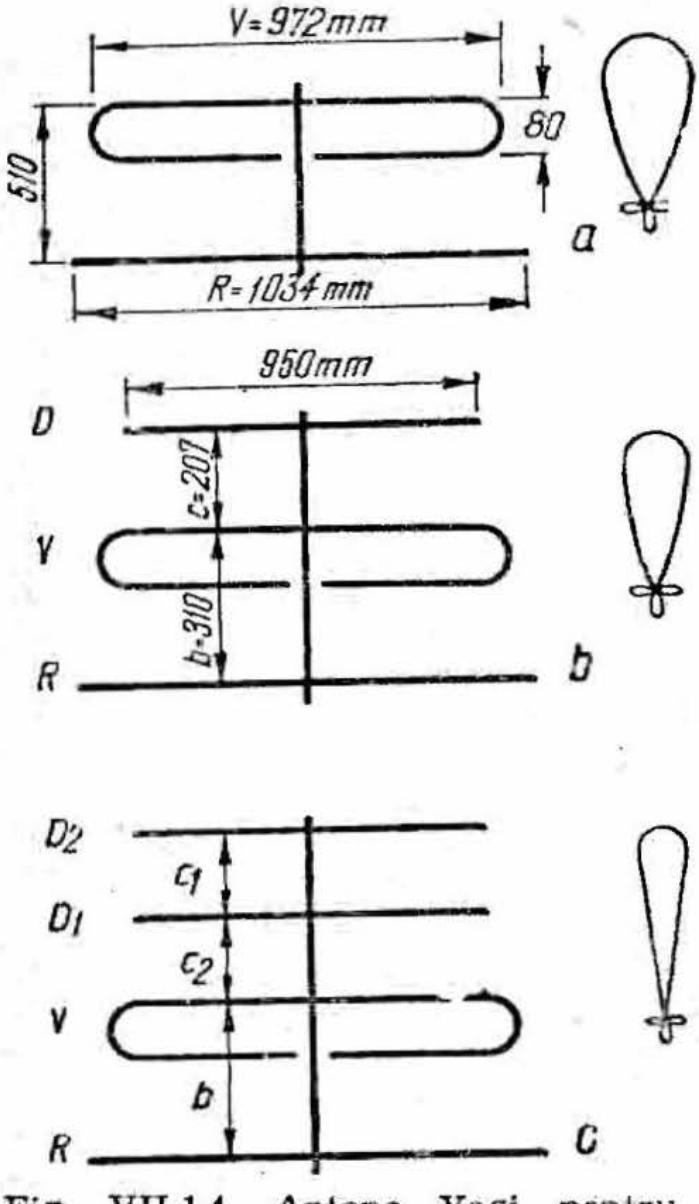


Fig. VII.1.4. Antene Yagi pentru competiţiile de radiogoniometrie operativă pe 145 MHz.

În varianta cu trei elemente, fig. VII.1.4 *b*, s-a adăugat un director D_1 cu lungimea de 950 mm şi distanţat la 207 mm de vibrator. Pentru reducerea gabaritului acestei construcţii s-a micşorat distanţa dintre reflector şi vibrator la b=310 mm. Distanţa între capetele vibratorului, la care se fixează linia simetrică TV, este de 20 mm.

În a treia variantă, antena dispune de două elemente pasive directoare, care au lungimile (D_1 şi D_2=D), distanţele C_1 şi C_2=C, respectiv b, identice cu dimensiunile notate la varianta cu două elemente.

Este evident că la antena cu două elemente fascicolul de unde în plan orizontal are unghiul de deschidere mult mai mare decît la cea cu patru elemente. Astfel în va

rianta *A* acest unghi este de cca 80° în varianta *B* are cca 60°, iar în varianta *C*, de numai 40° asigurînd o orientare foarte bună spre direcţia postului de emisie a semnalelor. Elementul activ şi cele pasive se realizează

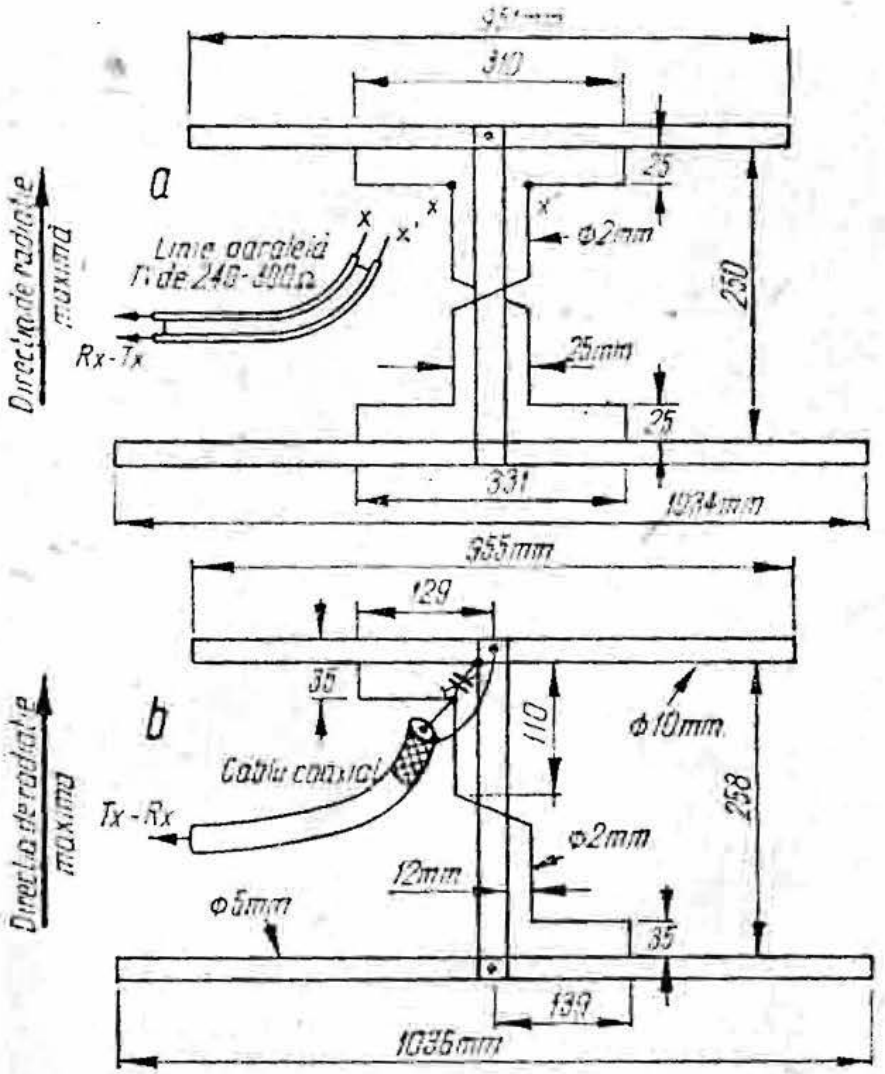


Fig. VII.1.5. Antena HB9CV pentru 145 MHz.

din tub de aluminiu cu diametrul de 6—8 mm. Ele pot fi realizate şi rabatabile spre spate, în lungul traversei, prevăzute cu arc de revenire automată în poziţia iniţială, pentru a uşura trecerea (îngrabă) fără impedimente prin obstacolele prilejuite de ramurile tufişurilor.

Antena „HB9CV". Este o antenă apreciată pentru randamentul ce se poate obţine faţă de simplitatea construcţiei, fig. VII. 1.5. Vibratorul se confecţionează din tub de aluminiu cu diametrul de 10 mm, iar reflectorul din tub sau bară de aluminiu de 4—5 mm grosime. S-au obţinut

rezultate bune și în cazul confecționării ambelor elemente din bară sau tub de aluminiu (cupru sau alamă) cu diametrul de 6—8 mm. Distanțierul dintre elemente (traversa) se realizează din tub, profil patrat sau triunghiular din aluminiu, lemn sau bară din material sintetic. Conductorii liniilor de adaptare vor trece prin găuri practicate în traversă. Dacă acesta este metalică, găurile vor fi izolate cu tubușoare din material ceramic, sintetic sau sticlă.

La varianta alimentării antenei, fig. VII. 1.5 *a* cu linie paralelă TV, se va folosi o adaptare în *T*. Linia de adaptare se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 2 mm. Se va avea în vedere ca această linie să aibă o poziție paralelă cu elementele antenei cît și cu traversa. La încrucișare, linia de adaptare nu trebuie să facă contact galvanic. Se recomandă ca în această porțiune pe ambele linii să fie tras cîte un tub din plastic.

În varianta alimentării cu cablu coaxial de 75 ohmi, fig. VII.1.5 *b* se va folosi adaptarea gamma. Condensatorul semireglabil se conectează între conductorul central a cablului și mijlocul vibratorului. Pentru puteri pînă la 10 watti se pot utiliza condensatorii trimeri tubulari de cca. 30 pF. La reglarea în frecvență a antenei, se va avea o deosebită atenție la manevrarea condensatorului deoarece acordul optim este foarte ascuțit.

Pentru protejarea cuplajului între adaptor și coaxial, acesta se va prinde de traversă în cel puțin două locuri în lungul ei și prin matisarea sau sfoară subțire.

În multe cazuri literatura de specialitate afirmă că antena HB9CV aduce un cîștig de 8—10 dB, dar pînă în prezent în mod practic nu s-a reușit să se obțină mai mult de 6 dB ceea ce este de fapt o performanță reală pentru o asemnea construcție. Unghiul de deschidere a lobului principal în plan orizontal este de cca 60° iar raportul de atenuare față-spate între 18—20 dB. Raportul de unde staționare pe frecvența de rezonanță este de 1 : 1,1 iar la capetele benzii între 1 : 1,2—1 : 1,3 în funcție de precizia acordării sistemului radiant.

Această antenă se pretează pentru a fi folosit ca radiant în compania unei stații de emisie-recepție portabilă la concursurile de UUS sau montat pe o bicicletă, mo-

tocicletă sau chiar pe capota unui autoturism folosit în competițiile de radiogoniometrie operativă de avergură mai mare.

Antena Yagi cu patru elemente. Antena Yagi cu patru elemente, fig. VII.1.4, *c*, se confecționează din tub de aluminiu cu diametrul de 8—10 mm. Lungimile acestora sînt următoarele: R=1 041 mm; V=971 mm cu distanța de 20 mm între capete și 70 mm între axele porțiunilor paralele, D_1=946 mm și D_2=910 mm. Distanța *b*, între R—V=510 mm iar distanțele *C*, dintre vibrator și primul director cît și între celelalte elemente pasive directoare=430 mm. Lungimea traversei de cca 1 850 mm face foarte practică utilizarea antenei pentru stațiile portabile și fixe. Alimentarea radiantului se face cu linie paralelă TV de 300 ohmi sau cablu coaxial și simetrizator cu buclă. Cîștigul antenei este de cca 7 dB, cu un raport față-spate de 15—18 dB.

Datorită calităților sale, antena a fost calculată și pentru gama de 432 MHz, cu următoarele dimensiuni: R=353 mm; V=338 mm; D_1=326mm; D_2=317 mm. Distanța dintre reflector și vibrator este de 150 mm iar între vibrator și primul director respectiv între aceștia, se lasă un interval de cîte 170 mm. Elementele se realizează din tub sau bară de aluminiu cu diametrul de 4—6 mm. Traversa pentru fixarea elementelor radiante este din tub de aluminiu sau bară din material sintetic, cu diametrul de 10—12 mm. Alimentarea antenei se realizează cu linie TV cu impedanța de 300 ohmi. Vibratorul, fiind un dipol îndoit, distanța între porțiunea paralelă a brațelor este de 15 mm, iar între capete 10—12 mm.

Antena Yagi cu nouă elemente. Această antenă cu nouă elemente, fig. VII.1.6 pentru banda de 145 MHz este dimensionată pentru subbanda de telegrafie și de telefonie. În schemă, datele tehnice pentru fiecare mod de lucru sînt indicate în cele două părți, despărțite de axa longitudinală a construcției. Elementele se confecționează din tub de aluminiu de 8—10 mm diametru. Vibratorul se alimentează cu o linie paralelă TV cu impedanța de 240 ohmi, sau cu cablu coaxial de 75 ohmi prevăzut cu un simetrizator balun. Cuplarea acestora la vibrator

se realizează printr-un dispozitiv de cuplare T, pentru simplicitatea reglajelor de adaptare. Fascicolul de unde are un unghi de deschidere în plan orizontal de cca 40° și realizează un cîștig de putere de cca 10 dB cu un ra-

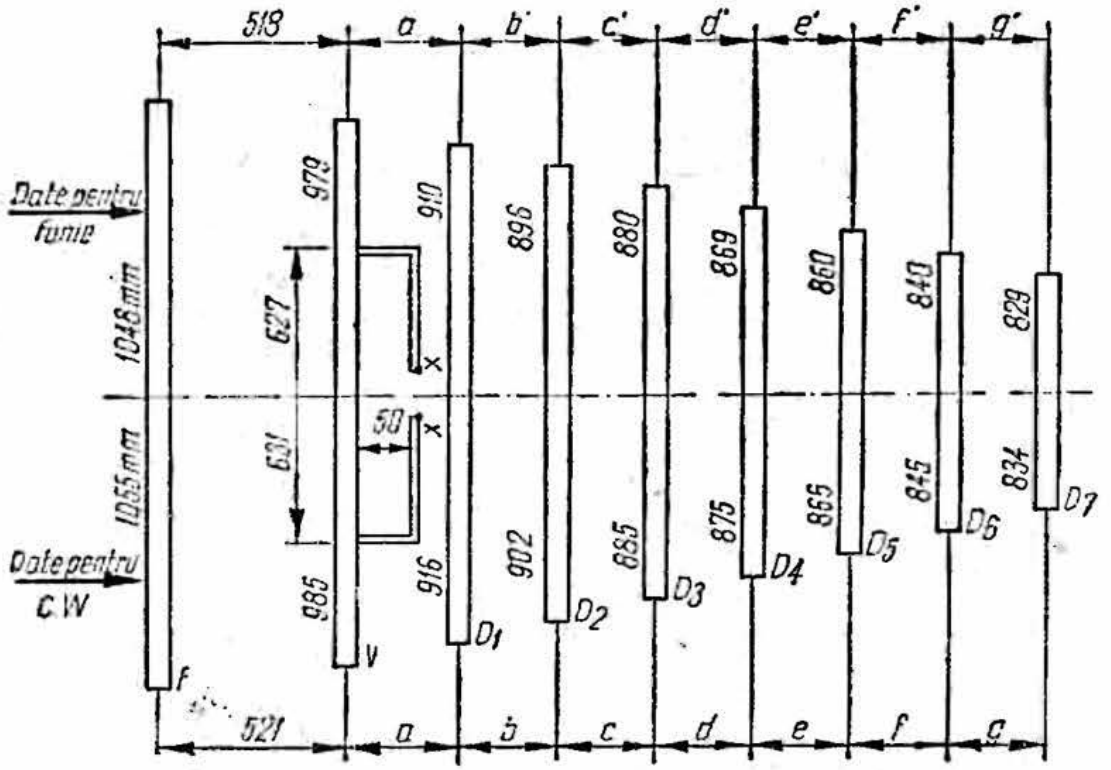


Fig. VII.1.6. Antenă cu 9 elemente pentru 144 MHz.

port față-spate de 20 dB. Traversa se confecționează din tub de aluminiu de 18—20 mm grosime.

Antena cu 10 elemente pentru 144 MHz. Antena Yagi cu 10 elemente pentru gama de 145 MHz, fig. VII.1.7 după dimensiunile sale prezintă o trecere dintre antena normală și cea extinsă de acest gen. Elementele radiante confecționate din bare de cupru cu diametrul de 3 mm se fixează pe o traversă cu diametrul de 20 mm avînd lungimea de 1,6 λ. Vibratorul este un dipol îndoit, a cărei parte superioară este realizată dintr-un tub de cupru cu diametrul de 8 mm, iar partea inferioară din conductor de cupru de 2 mm grosime. Alimentarea cu energie se face printr-o linie paralelă de 240 ohmi, sau cablu coaxial de 75 ohmi prevăzut cu buclă de simetrizare. Prin deplasarea ușoară a primului director față de vibrator, se poate influența impedanța de intrare a antenei pentru ameliorarea cuplajului cu linia sau cablul

de alimentare. Cîştigul antenei este de cca 12,5 dB, cu un raport faţă-spate de 20 dB.

Antena cu 11 elemente pentru 432 MHz. Antena Yagi cu 11 elemente pentru banda de 432 MHz prezentată

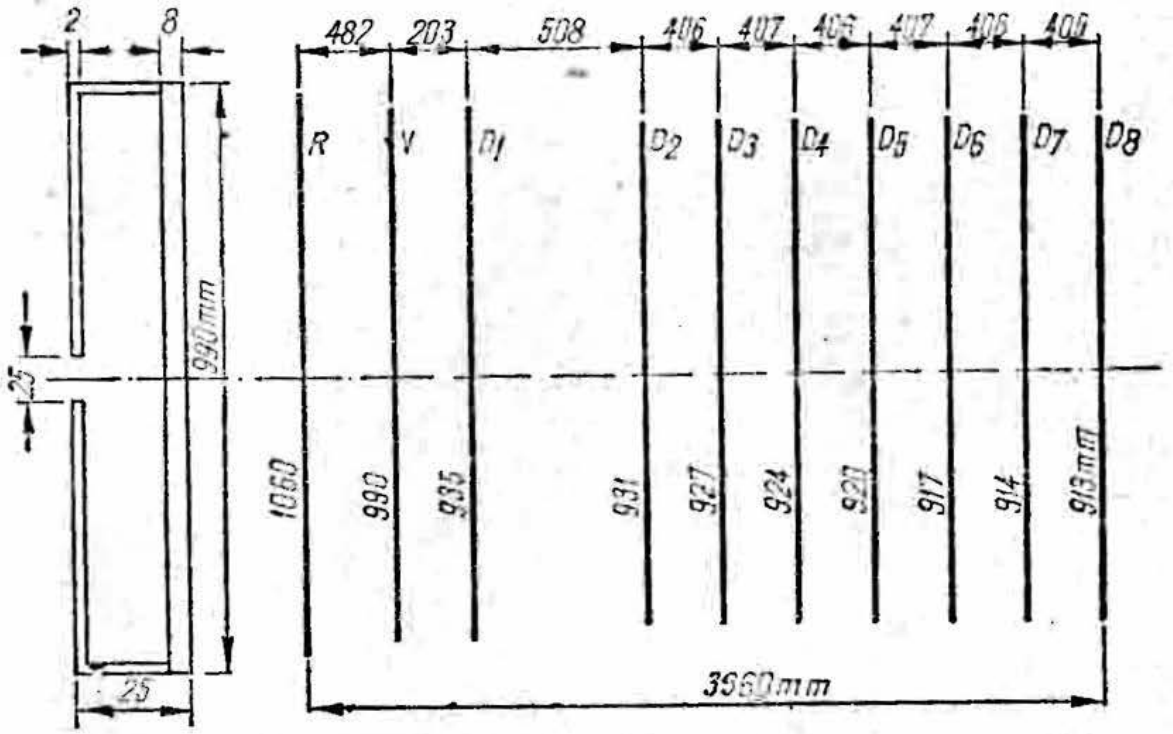


Fig. VII.1.7. Antenă cu 10 elemente pentru 144 MHz.

schematic în fig. VII.1.8. este destinată pentru staţiile fixe, dar poate fi utilizat şi în condiţiuni de portabil deoarece lungimea totală nu depăşeşte 1,90 m. Traversa este din lemn cu secţiune pătrată, în care se introduc

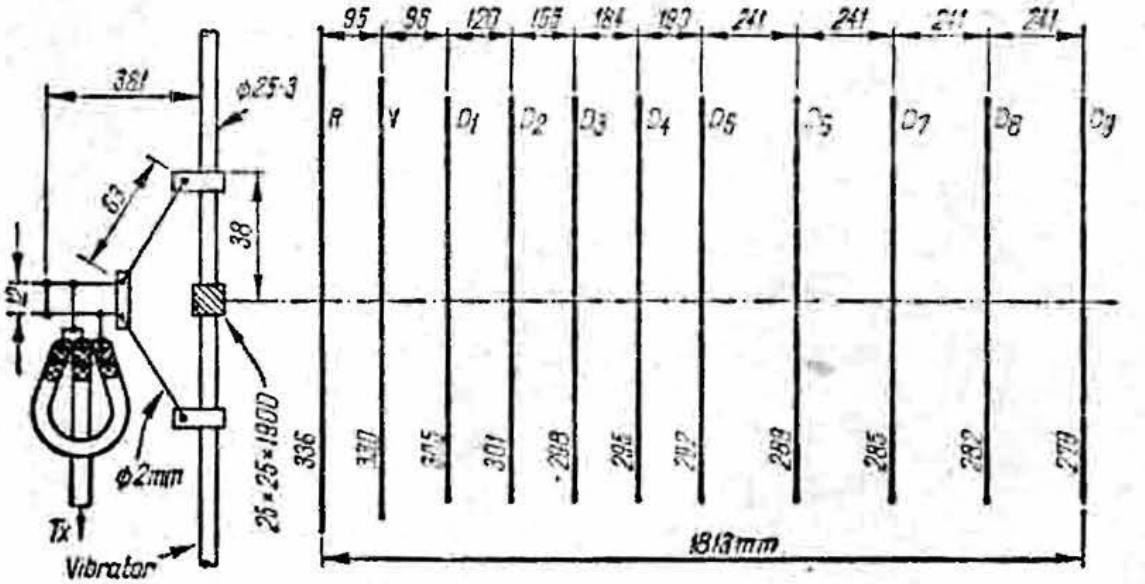


Fig. VII.1.8. Antenă cu 11 elemente pentru 432 MHz.

elementele confecționate din sîrmă de cupru de 2,5 mm grosime sau din aluminiu mai rigid cu diametrul de 3 mm. Alimentarea elementului vibrator se face cu cablu coaxial de 50—75 ohmi, prin intermediul unei bucle de simetrizare și o linie de adaptare, cu dimensiunile din detaliul *a* din schemă. Cuplajul perfect a coaxialului cu antena se poate obține prin tatonarea locului căutat, pe partea paralelă a liniei de adaptare.

Cîștigul antenei este de cca 12 dB pentru un raport față-spate de 20 dB.

Antena cu 12 elemente pentru 145 sau 432 MHz. Antena Yagi cu 12 elemente pentru banda de 145 sau

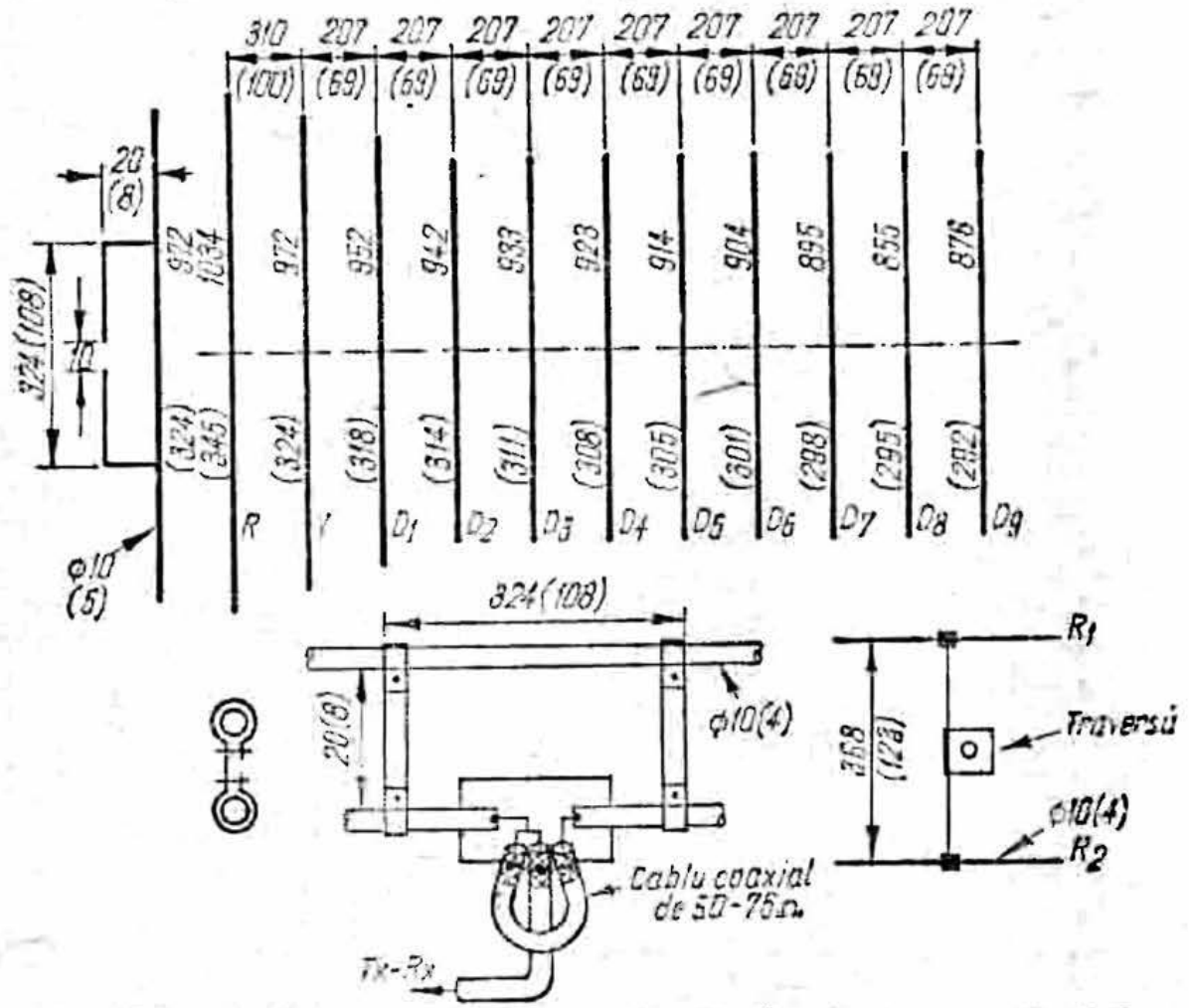


Fig. VII.1.9. Antena cu 12 elemente pentru 145 sau 432 MHz.

432 MHz, din fig. VII.1.9, constă din două reflectoare, un vibrator și nouă directori. Particularitatea construcției constă din faptul că directorii sînt așezați la distanțe egale între ele, iar pentru a se obține o atenuare mai mare față-spate, s-au montat două elemente reflector.

În schemă, datele din paranteze arată dimensiunile antenei pentru gama de 432 MHz. În detaliul *A* sînt indicate dimensiunile pentru adaptorul de impedanță în T, iar în detaliul *B*, realizarea practică a acestuia, inclusiv cuplarea simetrizatorului. Lungimea buclei de simetrizare pentru gama de 145 MHz este de 682 mm și de 230 mm pentru cea de 432 MHz. Dar vibratorul poate fi alimentat și printr-o linie paralelă TV de 240 ohmi.

Elementele radiante pentru gama de 145 MHz se realizează din tub de aluminiu cu diametrul de 10 mm iar traversa cu diametrul de 25 mm. La antena pentru gama de 432 MHz, elementele au diametrul de 4 mm și traversa 10 mm grosime.

Cîștigul antenei pentru ambele game, este de cca 12 dB cu un raport față-spate în jur de 22 dB.

Antena cu 13 elemente pentru 145 sau 432 MHz. Antena Yagi, cu 13 elemente face parte din categoria antenelor lungi, avînd extinderea de 3,5 λ. Pentru mijlocul benzii, respectiv frecvența de 145 MHz, datele tehnice

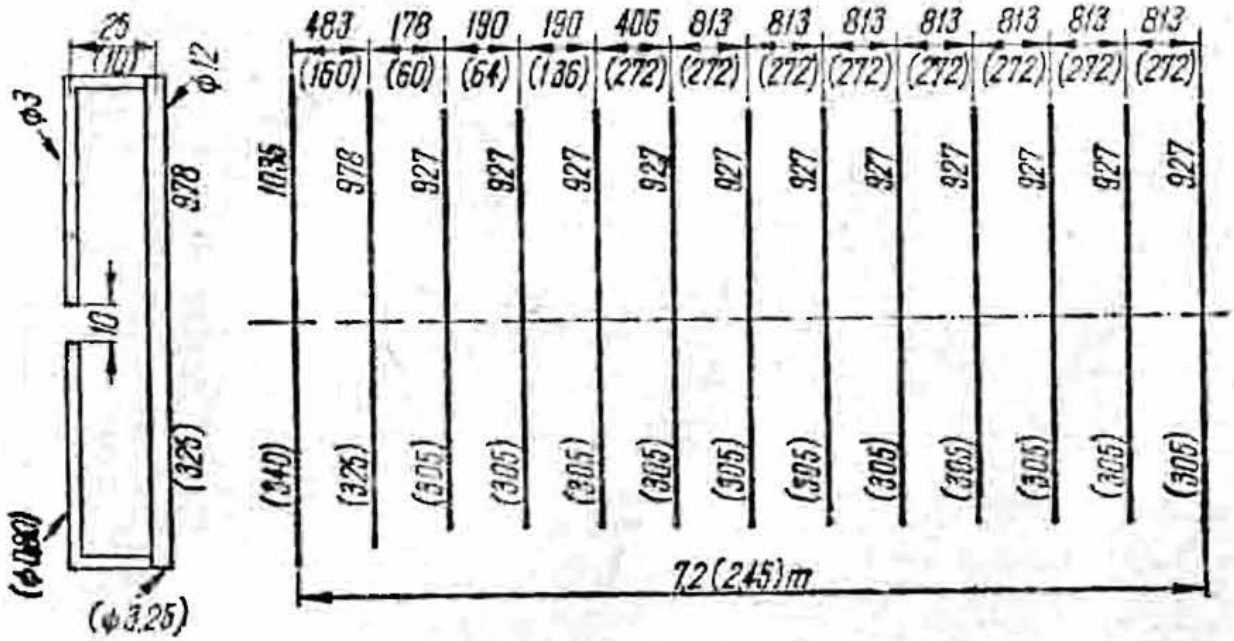


Fig. VII.1.10. Antena cu 13 elemente pentru 145 sau 432 MHz.

sînt indicate în fig. VII.1.10. Este de remarcat faptul că, la această construcție, fiecare director are același lungime, iar începînd de la director *4*, distanțele dintre aceștia sînt egale. Vibratorul din detaliul *A*, este un dipol repliat, avînd partea superioară confecționată din tub de

aluminiu cu diametrul de 12 mm iar brațele îndoite avînd 3 mm grosime. Toate elementele pasive au diametrul de 3 mm. Traversa pentru fixarea elementelor radiante are lungimea de 7,2 m și diametrul de 32 mm. Această antenă pentru subbanda de telegrafie, respectiv 144 MHz, diferă foarte puțin, doar prin modificarea lungimii reflectorului, care în acest caz va avea 1 041 mm iar directorii 935 mm fiecare. Restul datelor rămîn neschimbate.

În varianta pentru gama de 432 MHz, dimensiunile necesare pentru realizarea construcției sînt indicate de cifrele din paranteze. Și în acest caz antena avînd lungimea de 3,5 λ traversa se va face din tub de aluminiu de 2,45 m avînd diametrul de 13 mm. Toate elementele pasive trebuie să aibă diametrul de 2 mm.

La montarea acestor antene — ca de altfel la toate antenele de tip long Yagi toate elementele pasive inclusiv vibratorul, se pot monta fix, în afară de primul director, a cărei poziție este foarte critică. De aceea acesta, se va fixa în așa fel ca să poată fi ușor deplasat în fața vibratorului pentru a realiza adaptarea impedanței de intrare a antenei la impedanța liniei de alimentare. De altfel la asemenea tipuri de antene obținerea parametrilor electrici optimi, depind de minuozitatea cu care s-a făcut adaptarea antenei cu fiderul, respectiv de poziționarea primului element director, pentru obținerea unui raport de atenuare față-spate cît mai mare.

Alimentarea antenei se face cu linie paralelă TV, cu impedanța de 240 ohmi. După preferință, rezolvarea alimentării vibratorului se poate face și cu adaptor în T, caz în care construcția acestui element se va realiza în modul prezentat în detaliul din fig. VII.1.9. În această condiție vibratorul pentru frecvența de 144 și 145 MHz va avea lungimea de 990 mm iar pentru banda de 432 MHz va fi de 330 mm.

Cîștigul obținut de aceste antene este de cca 16 dB cu un raport față-spate de 25—28 dB. Deoarece antena pentru banda de 144 și 145 MHz are traversa destul de extinsă, se recomandă sprijinirea suplimentară a brațelor cu două contrafise.

Antena cu 18 elemente pentru 145 MHz. Antena cu 18 elemente pentru banda de 145 MHz, cu distanța re-

dusă între radiante, fig. VII.1.11 se compune din 4 reflectori, un vibrator și 13 directori. Datorită reducerii convenabile a spațiilor dintre elemente, s-a ajuns la realizarea unei lungimi de numai 5,52 m, ceea ce face ca

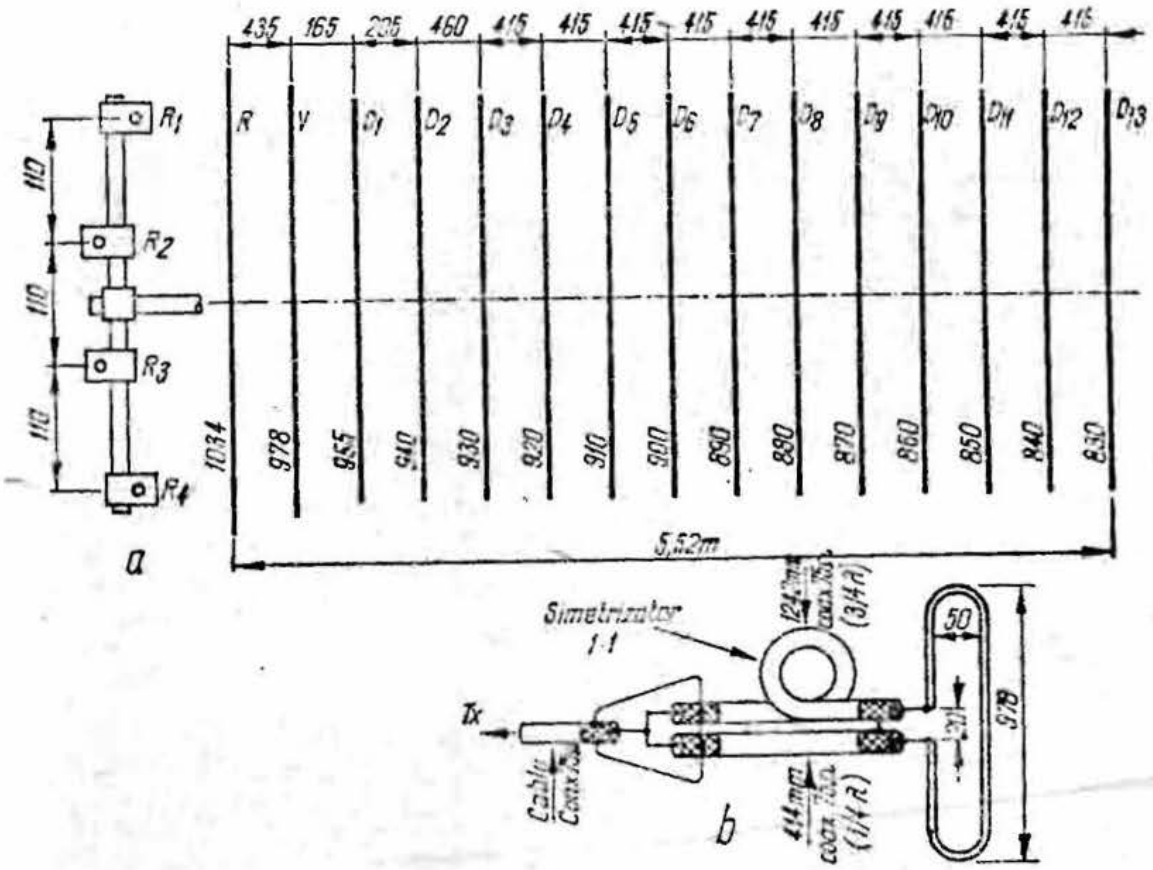


Fig. VII.1.11. Antena cu 18 elemente pentru 145 MHz.

antenă să fie foarte accesibilă pentru folosire atît la stațiile fixe cît și la cele portabile.

Elementele pasive se realizează din sîrmă de cupru sau aluminiu rigid, cu diametru de 3 mm. Cei patru reflectori se montează de ambele părți a suportului vertical, după cum este indicat în detaliul *a* din figură. Vibratorul este un dipol repliat confecționat din tub de aluminiu cu diametrul de 10 mm. Traversa este din tub de aluminiu cu profil rotund sau pătrat cu diametrul de 25 mm. Particularitatea antenei are caracter constructiv, deoarece toate elementele radiante trebuiesc fixate izolat față de traversă dacă acesta este din metal. Din acest motiv în general traversa se realizează dintr-o stinghie de lemn împregnat sau tub din material sintetic. Pentru situația folosirii antenei în regim portabil, tra-

versa se poate realiza din 2—3 bucăți cu posibilitatea de îmbinare.

Alimentarea vibratorului se face cu cablu coaxial avînd impedanța de 75 ohmi, utilizînd un simetrizator cu raportul 1 : 1 format din același cablu, detaliul *b* din figură. Porțiunea cablului de 3/4 λ lungime, se va înfășura sub forma unei singure spire, porțiunile paralele prinzîndu-se cu bandă izolatoare, din loc în loc, de porțiunea cablului coaxial cu lungimea de 1/4 λ. Acest simetrizator se va poza sub traversă și de-a lungul acestuia la distanța minimă de 40 mm. De altfel și în continuare cablul coaxial nu se va fixa direct de traversă sau de pilonul rotator, ci se va lăsa între ele o distanță de 40—50 mm. Traversa va fi sprijinită suplimentar cu cîte o contrafișă în ambele părți de la pilonul principal spre extremități.

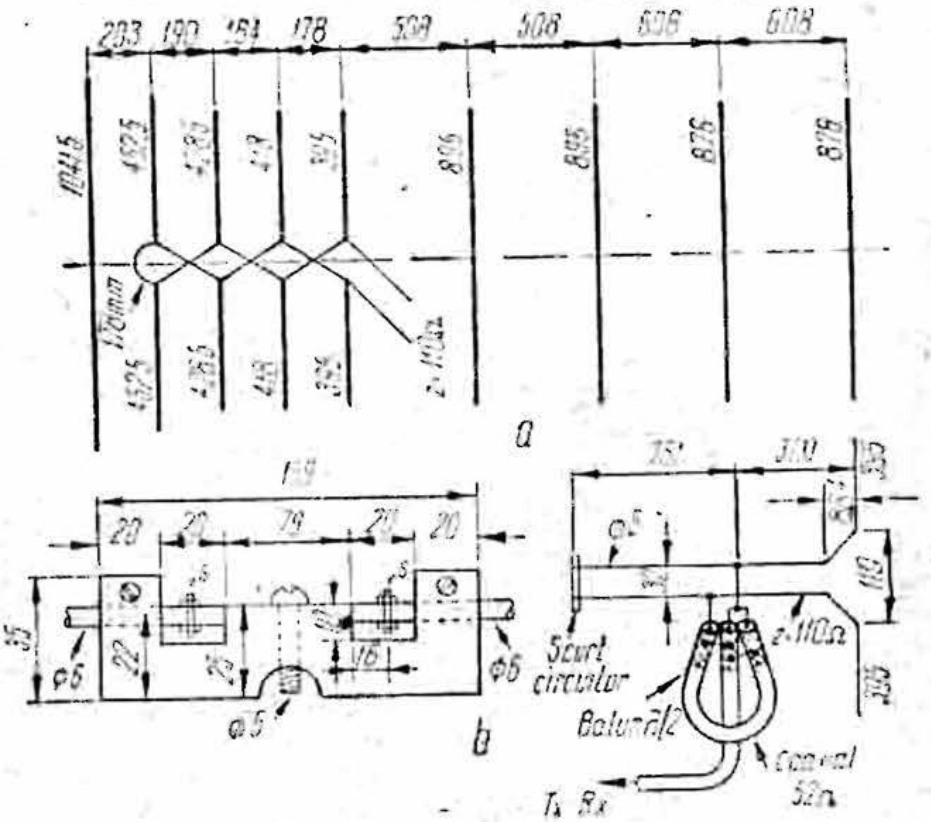


Fig. VII.1.12. Antena Swan.

Cîștigul realizat este în jur de 13,5 dB, cu un raport față-spate de 26 dB. Deschiderea în plan orizontal a unghiului de plecare a undelor este de 27°.

Antena „SWAN". Caracteristicile electrice excepționale pentru dimensiunile sale, antena „SWAN", fig. VII.1.12 în ultimul deceniu și-a găsit foarte mulți

adepți. În principal se compune din cuplarea a două antene de tip „*ZL-special*“ formate din dipoluri simple, care asigură sporul mare de cîștig, iar prin cuplare cu o buclă de lungime fixă a ultimului dipol se definește raportul ridicat de atenuare față-spate.

Elementele radiante se montează pe o traversă cu lungimea de 3,1 m și 30 mm diametru. Elementele radiante sînt din tub sau bară de aluminiu cu diametrul de 6 mm. Fiecare dipol se fixează izolat de traversă. Din acest motiv, ele se montează anterior pe cîte un suport, detaliul *b*, dintr-un material izolant foarte bun (plexi, sticlotextolit etc.) cu grosimea de 16 mm. Legătura dintre dipoli se face cu sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm prevăzut cu papuci pentru fixare de șuruburile *s*. Pe fiecare asemenea sîrmă se trage cîte un tub din material sintetic de cca 50—70 mm lungime, pentru a preveni contactul galvanic în punctul de încrucișare a acestora. Ultimul dipol (cel mai lung) este șuntat cu o buclă din sîrmă de cupru de 1 mm grosime avînd lungimea de 178 mm.

Reflectorul și directorii pot avea contact galvanic cu traversa, dar sînt condiționați de faptul că trebuie să fie montați la același nivel cu planul format de dipoli.

Impedanța de intrare a vibratorului fiind de 110 ohmi, alimentarea lui se face printr-o linie de adaptare în modul prezentat schematic în detaliul *a*. Dimensiunile pentru racordarea cablului pe linia de adaptare, sînt date pentru coaxial cu impedanța de 52 ohmi. Pentru coaxial de 75 ohmi, se va căuta o altă poziție. Linia de adaptare se confecționează din două tuburi de aluminiu (sau cupru) cu diametrul de 6 mm așezate paralel cu o distanță de 32 mm între axele lor.

Obținerea parametrilor optimi, este condiționată de acordarea perfectă a construcției pe frecvența de lucru și adaptarea la impedanța cablului de alimentare. În acest scop cu un rezonantmetru se face acordarea vibratorului pe frecvența de 144,5 MHz după care cu un măsurător de unde staționare pus în poziție „reflectat“, se reglează scurtcircuitul de pe linia de adaptare, respectiv poziția locului de racordarea cablului coaxial pînă la obținerea unei valori minime indicat de instrument. În

timpul reglajelor se recomandă ca la nivelul antenei pe o rază de 20—25 m să nu existe nici un obiect.

Cîștigul antenei este de 18 dB pe frecvența de 144 MHz și de 17,4 dB la 146 MHz. Raportul față-spate este de 30 dB.

Antena cadru pentru 144 MHz. Apreciatele calități ale antenei cadru s-au făcut cunoscute și în gama undelor ultra scurte, unde datorită formei elementelor și gabaritul redus în ansamblu, este foarte ușor de „împachetat" pentru a fi transportat în condițiile de trafic cu stații portabile. Antena cadru cu două elemente pentru gama de 144 MHz, fig. VII.1.13, se confecționează din sîrmă de cupru de 4 mm grosime sau bară respectiv tub de aluminiu cu diametrul de 6—8 mm. Dimensionarea acestui sistem radiant s-a făcut pentru subbanda de telegrafie și pentru mijlocul benzii (pentru care sînt valabile cifrele din paranteze). Pentru frecvența de 144,1 MHz perimetrul vibratorului este de 2 114 mm și a reflectorului de 2 318 mm, iar pentru frecvența de 145 MHz vibratorul

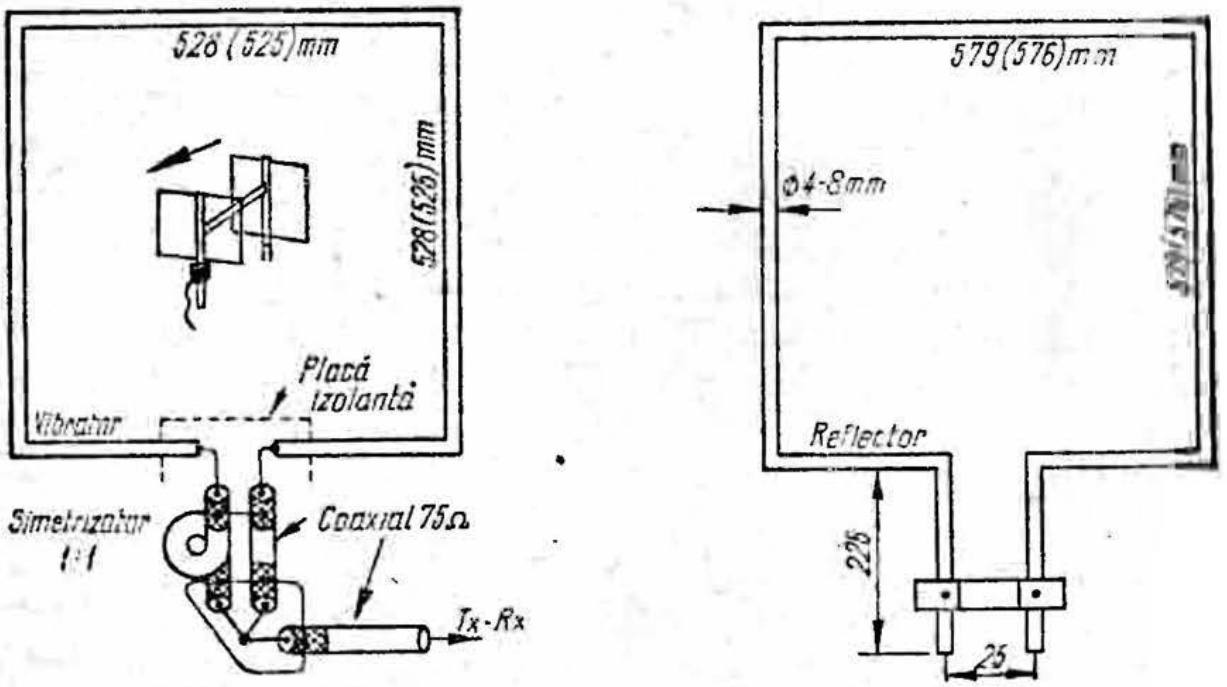


Fig. VII.1.13. Antena cadru pentru 144 MHz.

are lungimea de 2 100 mm și cu reflectorul de 2 303 mm. În ambele cazuri la reflector se adaugă lungimea s tuburilor (adică 450 mm). Scheletul pentru susținerea cadrelor se realizează din stinghii de lemn sub formă de H (cum

este ilustrat în detaliul din figură) sau în formă de X cum sînt construite antenele similare pentru gama undelor scurte. Scurtcircuitorul pentru acordarea reflectorului se face dintr-o bandă de aluminiu cu lățimea de 10 mm. Distanța dintre elementele radiante este de 178 mm în ambele cazuri.

Vibratorul se alimentează printr-un cablu coaxial de 75 ohmi, utilizîndu-se un simetrizator cu raportul 1 : 1 (identic cu cel prezentat în fig. VII.1.11). Pentru a nu deforma vibratorul, capetele acestuia se vor consolida la o placă din sticlotextolit (sau alt material izolant bun), cu cîte două șuruburi. De asemenea, de această placă se vor fixa cu bride și cele două tronsoane de cablu coaxial care formează simetrizatorul.

Cîștigul antenei este mai bun de 5 dB cu un raport față-spate de 18—20 dB. Raportul de unde staționare pe frecvența de rezonanță este de cca 1 : 1,04 nedepășind 1 : 1,3 la extremitatea superioară respectiv la capetele benzii.

Antenă cubică cu 4 elemente pentru 145 MHz. Antena cubică cu 4 elemente pentru 145 MHz, fig. VII.1.14, cu toate că realizează un cîștig de putere egal cu o antenă Yagi cu 9 elemente, are lungimea fizică mai scurtă cu o treime decît acesta. În plus pentru o eventuală racordare sau instalare (în regim portabil) trebuiesc mînuite doar 4 elemente în loc de 9.

Elementele radiante se realizează din bară sau tub de aluminiu cu diametrul de 6—8 mm. Cele două traverse sînt din tub de duraluminiu cu diametrul de 10 mm pe care se fixează cadrele din componența antenei, cu ajutorul unor piese de îmbinare (detaliul *a* model folosit la realizarea acestei antene). Capetele vibratorului se fixează cu bride de o placă izolantă, prin care va trece și traversa inferioară. Cele două traverse se fixează cu brățări de un pilon rotator, plasat între vibrator și primul director, în locul unde se situează centrul de greutate a construcției.

Alimentarea cu energie se face printr-un cablu coaxial cu impedanța de 75 ohmi, cuplat direct sau prin-

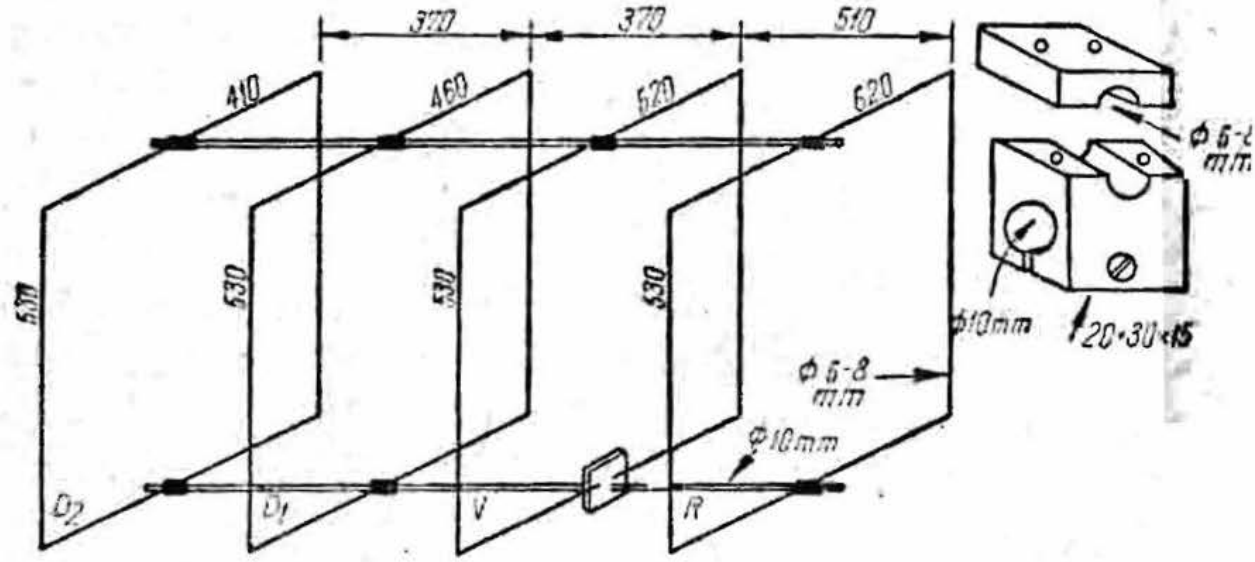


Fig. VII.1.14. Antena cubică cu 4 elemente pentru 145 MHz.

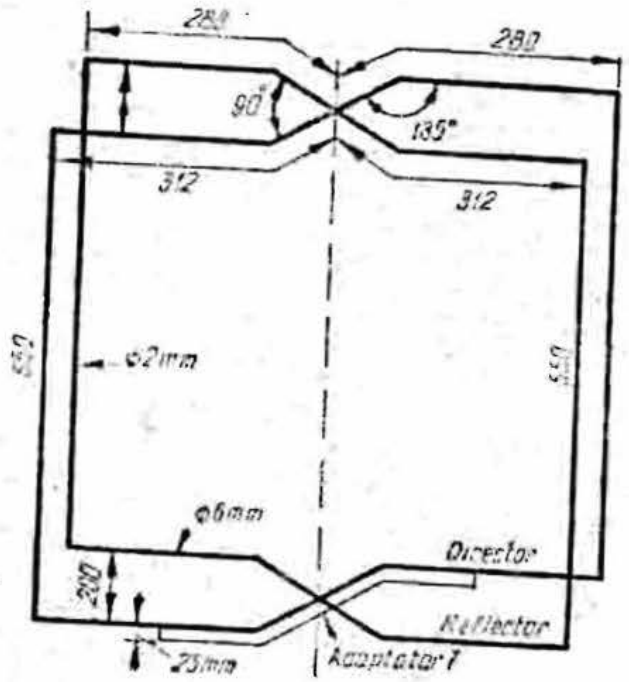


Fig. VII.1.15. Antena Swiss quad pentru 145 MHz.

tr-un simetrizator cu raportul 1 : 1, caz în care antena lucrează cu parametrii ameliorați.

Cîștigul de putere ce se poate obține este de 10 dB cu un raport față-spate de cca 25 dB. Prin eliminarea unuia sau a ambilor directori, antena poate fi utilizată cu trei sau numai cu două elemente. În acest fel cîștigul obținut va fi de 7 dB sau de 5 dB în cazul antenei cu două cadre.

Acest sistem radiant, în varianta cu patru cadre realizat de YO2CJ în cursul experimentărilor în regim de portabil, și-a dovedit calitățile electrice scontate.

Antena „Swiss quad" pentru 145 MHz. Antena „Swiss quad" sau cadrul elvețian, fig. VII.1.15 se construiește similar modului descris pentru gama undelor scurte. Părțile orizontale în acest caz pot fi din cîte o singură bucată, confecționate din tub de cupru cu diametrul de 6 mm. Elementele verticale sînt din sîrmă de cupru cu grosimea de 1,5—2 mm. După operațiunile de acordare, la antena destinată pentru regim stabil, conductorii din sîrmă se cositoresc de elementele din tub. Pentru regim portabil, capetele sîrmelor se vor prevedea cu papuci pentru fixare cu șurub de capetele elementelor orizontale.

Alimentarea antenei se realizează printr-un cablu coaxial de 75 ohmi, a cărui tresă (împletitură metalică) se racordează la punctul de încrucișare a elementelor orizontale, iar conductorul central de firul adaptorului T a cărei lungime este de 350 mm fiind montat paralel, la distanța de 25 mm, de unul din elementele orizontale inferioare.

Antena realizează un cîștig de putere ce poate ajunge la 15 dB pentru semnale de distanță foarte mare. Raportul de atenuare fiind de peste 30 dB pentru asemenea cazuri. Această construcție a cărui parametrii electrici rivalizează cu o antenă Yagi cu 15 elemente merită să fie folosită pentru trafic *DX*, utilizînd propagarea troposferică, deși unghiul de deschidere a lobului principal de radiație este mai mare decît a antenelor Yagi amintite.

7.2. Antene pentru trafic via sateliți

În evoluția cercetării spațiului cosmic un pas foarte important a fost realizarea telecomunicațiilor prin sateliți artificiali lansați pe orbite circumterestre. Cum radioamatorii se află pretutindeni, au depistat un nou domeniu vast, care promitea posibilitatea desfășurării unei pasionante activități de pionierat. De acum s-a născut ideea de a trece în mod concret, la experimentarea traficului pe această cale, folosind aparatura de bord a satelitului, construită de amatori cu funcționare în benzile alocate acestora. Astfel prin coordonarea organizației AMSAT (Amateur Satellite Corporation) s-a întocmit programul de construire și lansare a sateliților artificiali de telecomunicație OSCAR (Orbiting Satellite Corrging Amateur Radio) iar la data de 12. XII. 1962 a fost lansat pe orbită satelitul OSCAR-1 cu greutatea de 5 kg, cu perioada de rotație între 92—89 minute. Acest satelit, după parcurgerea a cca 20 milioane de mile, la 3 ianuarie 1962 intrînd în zona mai densă a atmosferei s-a distrus. După puțin timp la 2 iunie 1962, a fost lansat satelitul OSCAR-2, care deja avea o construcție îmbunătățită, în urma remedierii deficiențelor constatate la primul satelit. Informațiile cumulate prin experimentările de trafic via celor doi sateliți, au condus la realizarea și lansarea satelitului OSCAR-3. Acest nou satelit de 13,6 kg, a fost plasat pe o orbită circumterestră, la distanța de cca 1 000 km de pămînt, cu o rachetă purtătoare tip Thor-Egenci 3 de pe rachetodromul Vandemberg S.U.A. Satelitul a fost primit cu entuziasm de radioamatorii undelor ultrascurte, care între timp în multe țări au format deja rețeaua de urmărire, respectiv de trafic prin acest retranslator mobil.

Actual sînt în zbor sateliții artificiali OSCAR-7, lansat cu o rachetă purtătoare tip Thor-Delta la 28 octombrie 1974, și OSCAR-8 lansat în 5 martie 1978. Acesta are forma unei cutii cu dimensiunile de 380×380×330 mm iar greutatea de 27,2 kg. Puterea de ieșire a emițătorului în ambele moduri de lucru (A — 2 m/10 m și J — 2 m/0,70 m) este de 1 watt. Emițătorul baliză pe frecvența de 29,402 MHz emite cu o putere de 250 mW iar cel cu frec-

venţa de 435.095 MHz cu numai 100 miliwatti. Datorită unor defecţiuni ale celulelor de alimentare cu energie, OSCAR-7 este cuplat pentru utilizare din cînd în cînd, urmînd să fie scos din funcţionare. Se pregăteşte pentru lansare în spaţiu OSCAR-9.

La 26 octombrie 1978 orele 06,32 MSK cu racheta purtătoare a satelitului artificial Cosmos 1045 au fost plasaţi pe orbite circumterestre şi sateliţii RS-1, RS-2, pentru traficul de radioamatori în benzile 145/29 MHz.

Distanţa maximă terestră la care se poate transmite via RS-1, respectiv RS-2, este de cca 8 500 km, adică cu cca 800 km în plus faţă de OSCAR-8. Emiţătorul de la bordul celor doi sateliţi are o putere la ieşire de 1,5 W, tipurile de emisie fiind: CW, SSB, RTTV şi SSTV.

Pentru primăvara anului 1980 se pregăteşte o nouă generaţie de sateliţi artificiali. Aceştia vor fi plasaţi pe orbite eliptice alungite cu înălţimea apogeului de cca 30 000—40 000 MHz. Aparatura de bord va conţine cîte un translator pe 144/432 MHz şi 432/144 MHz. În asemenea condiţii, în viitor, traficul de rodioamatori între Europa şi America de Nord sau Africa, via sateliţi în benzile respective, se va putea realiza zilnic pe parcursul a cîtorva ore.

În zborul lor pe orbită sateliţii nu ocupă o poziţie constantă, ci au o mişcare de rostogolire lentă (în 5—10 secunde), motiv pentru care antenele de bord iau diverse poziţii faţă de antenele (de emisie şi recepţie) de pe pămînt. Astfel este lesne de înţeles din ce cauză semnalele sosite via satelit au intensităţi aşa de variate. Dar mai trebuie să se ţină cont şi de faptul, că distanţa reală între o staţie de emisie-recepţie şi satelit este în funcţie de valoarea unghiului sub care se „vede" satelitul, adică înălţimea virtuală a acestuia deasupra orizontului. Ori în raport cu distanţa creşte şi efectul de atenuare asupra undelor radioelectrice. Experimentările făcute cu satelitul artificial OSCAR-7 au demonstrat, că acesta aflîndu-se la 8° faţă de linia orizontului, respectiv la peste 4 000 km de pămînt, semnalul de radiofrecvenţă a sosit atenuat cu 9,7 dB (numai pe un singur drum satelit — pămînt), iar

cînd s-a ridicat la un unghi de 39° respectiv se găsea la o altitudine de 2 000 km, aceeași undă a fost atenuată doar cu 3 dB.

Din cele de mai sus rezultă că pentru traficul via satelit, este necesar ca antenele să se poată polariza după necesitate (pentru a se putea recepționa semnalele satelitului, independent de poziția antenelor sale, recte, polarizarea undelor radiate). În plan orizontal trebuie să fie capabile de a realiza un cîștig de cel puțin 10 dB (pentru a compensa atenuarea semnalelor sosite de la satelit, cînd acesta se află la înclinare mică — în apropierea orizontului).

Poziția utilă de zbor a sateliților se calculează sau se extrage din abace în urma recepționări datelor telemetrice transmise automat de la bordul acestora. Sosirea la orizont se poate sesiza din recepționarea semnalelor emise de radiobaliza din dotarea fiecărui satelit artificial.

Pentru realizarea transmisiunilor radio prin reflexii de pe suprafața lunei, a sateliților artificiali a urmelor ionizate de meteoriți, stratul sporadic E_s sau aurora boreală, este necesar de a folosi antene cu cîștig și directivitate substanțială. De asemenea antenele trebuiesc prevăzute cu dispozitive de orientarea lobului principal de radiație în plan orizontal și vertical, pentru a putea urmări mișcarea relativă în timp a satelitului sau îndreptarea spre zona spațiului unde se află păturile capabile de reflexii.

În continuare sînt prezentate cîteva tipuri de antene simple cu care se poate debuta în premieră pentru schimbul mesajerilor în traficul de amator pe aceste rute. Dar pot fi folosite cu succes și antenele descrise anterior, pentru traficul de unde ultrascurte utilizate la propagarea troposferică.

Antena „Turnstil" pentru 29,5 MHz. Recepția emisiunilor în modul *A* retransmise de pe sateliții OSCAR, făcîndu-se în subbanda de 29,5 MHz este foarte convenabil de a construi două antene dipol, așezate perpendicular una față de cealaltă, fig. VII.2.1 alimentate independent.

Printr-o asemenea poziționare, se poate realiza deziderat-ul de a recepționa undele radioelectrice cu polarizare diferită prin cuplarea alternativă după caz, a unuia sau a celuilalt dipol. Antena în prima variantă, schema *a* din figură, constă din cîte un dipol confecționat din conductor de cupru cu grosimea de 1,5 mm avînd fiecare braț de 2,4 mm lungime, care la mijloc se fixează de o placă izolantă. Brațele închid între ele unghiuri de 90° și sînt ancorate la înălțimea de 3 m de la sol. La mijlocul fiecărui dipol se cuplează cîte un coaxial cu impedanța de 52—75 ohmi. Capetele rămase libere ale celor două coaxiale se conduc la un mic panou prevăzut cu comutator sau două intrerupătoare basculante. Prin comutarea manuală alternativă a celor doi dipoli, recepția semnalelor sosite de la satelit se poate realiza destul de comod.

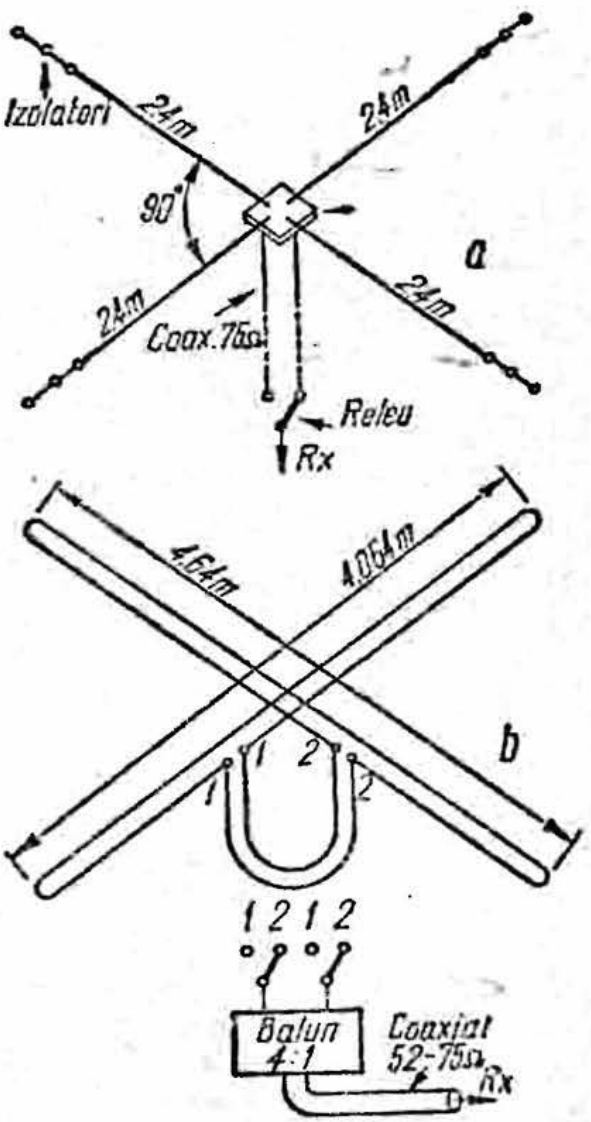


Fig. VII.2.1. Antena Turnstil pentru 29,5 MHz.

În a doua variantă, schema *b* din figură, antena turnstil se realizează din linie paralelă TV de 240—300 ohmi, montată pe un suport din bambus, trestie sau lemn. În cazul cînd se dispune de spațiu suficient elementele antenei se pot suspenda cu ajutorul unor fire sintetice sau sfori întinse între patru piloni. Înălțimea de ancorare a antenei se recomandă să fie de 3,81 m deasupra solului, pentru asigurarea unei funcționări eficiente.

Capetele liniei paralele vor fi îmbinate prin răsucire, după care se cositoresc. La mijloc, firul inferior se întrerupe, formînd astfel doi dipoli repliați. La aceste capete se conectează o linie paralelă TV (similară cu cea folosită

la antenă) cu lungimea de 2,133 m pentru a produce o defazare cu 90° a curentului de radiofrecvență. În locul de încrucișare a celor doi dipoli se fixează o placă izolantă, pe care se montează un releu cu 2×2 contacte, de care se cuplează cele două antene și ieșirea unui transformator de impedanță cu raportul 4 : 1. Astfel legătura antenei cu receptorul se realizează cu cablu coaxial de 52—75 ohmi. Acționarea releului se face prin telecomandă, folosind două fire care merg paralel cu cablul coaxial. Pentru ameliorarea condițiilor de recepție a semnalelor transmise prin satelit, se obișnuiește ca lîngă acest releu să se monteze și un preamplificator tranzistorizat acordat pe frecvența semnalelor ce urmează a fi recepționate.

Cu aceste două tipuri de antene se pot recepționa în bune condițiuni (în sistem diversity) prin schimbarea alternativă a acestora, semnalele satelitului, cînd traectoria de zbor formează un unghi mai mare de 40° față de linia orizontului.

Antena „Turnstil" pentru 145 MHz. În lipsa unor dispozitive de orientare (în sens orizontal și vertical în mod simultan) a antenelor directive pentru transmiterea semnalelor în direcția satelitului artificial aflat în zbor, se recomandă folosirea antenei „Turnstil" din fig. VII.2.2 dimensionată pentru banda de 145 MHz. Cei doi dipoli se confecționează din sîrmă de cupru rigid cu diametrul de 3 mm, fixate prin înșurubare sau cu piuliță într-un inel din teflon, sticlotextolit sau alt material izolant foarte bun. Acest inel se montează pe capătul unui tub din material plastic cu diametrul de 18—25 mm. Sub dipoli la distanța de 450 mm se fixează un reflector format dintr-o împletitură de sîrmă cu ochiuri în formă de pătrat sau hexagon (plasă rabiț) cu latura de maximum 20 mm. Plasa se montează pe o ramă din fier beton, bară de aluminiu sau stinghii din lemn, ce se consolidează de tubul pilon port antenă.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 75 ohmi folosind un simetrizator, prezentat schematic în fig. VII.2.2, împreună cu modul de conectare la elementele radiante.

Cu antena, excitată de energia unui emițător echipat cu un tub GU-29, se poate începe traficul prin satelitul retranslator. YO2IS cu această antenă și-a făcut debutul pe OSCARI.

Antena cadru pentru 29,5 MHz. Traficul pe distanțe mari via satelit se poate face în condițiile în care re-

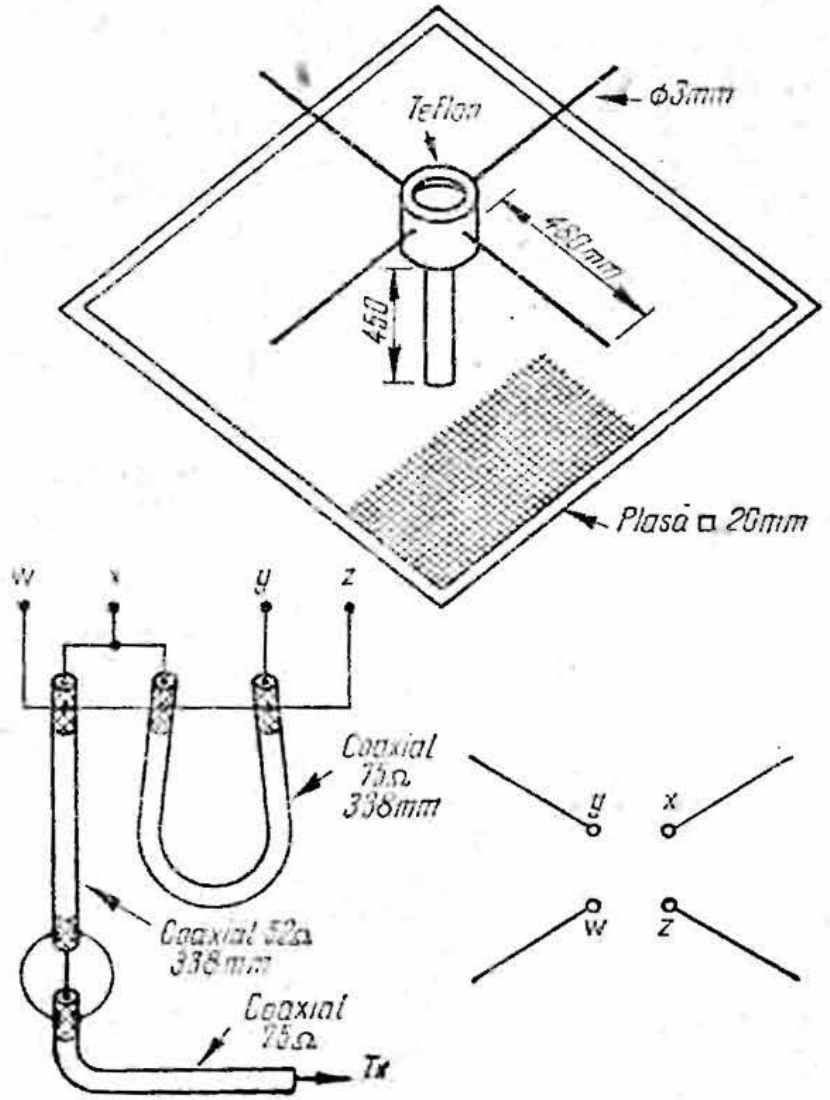


Fig. VII.2.2. Antena Turnstil pentru 145 MHz.

translatorul se află la unghiuri joase (sub 40°). Ori pentru recepționarea semnalelor slabe sosite în gama de 29,5 MHz în asemenea cazuri, antenele turnstil nu dau randamente corespunzătoare. Din acest motiv, se preconizează folosirea unei antene cadru cu două elemente, fig. VII.2.3, dimensionată pentru subgama de 29,5 MHz, care pe lîngă faptul că este capabilă să recepționeze

semnalele (în egală măsură) independent de polaritatea lor, produce și amplificarea acestora.

Elementele radiante se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 2—3 mm montate pe cîte un suport prezentat schematic în fig. V.5.6 sau fig. V.5.7. La

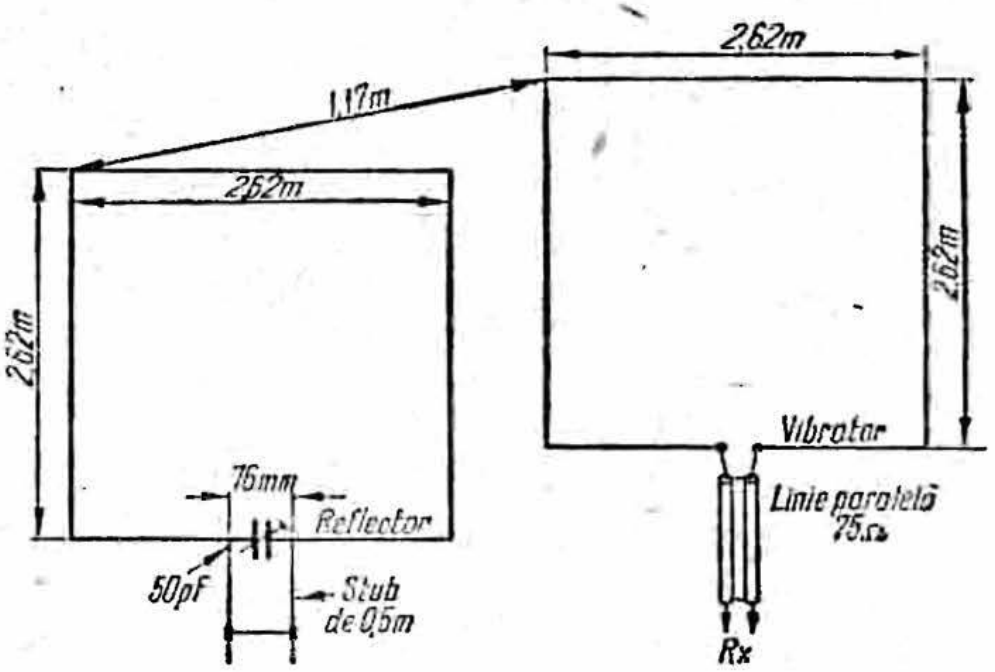


Fig. VII.2.3. Antena cadru pentru 29,5 MHz.

reglarea antenei pentru un raport de atenuare maxim, manevrarea condensatorului trimer se face foarte fin, deoarece acordul pe frecvență are vîrf ascuțit. Scurtcircuitorul stubului în timpul reglajelor se poate improviza din două cleme „crocodil" cositorite la capetele unui conductor cu lungimea de cîțiva centimetri.

Antena fiind simetrică, coborîrea se rezolvă cu o linie paralelă de 75 ohmi sau cu cablu coaxial de 75 ohmi prin intermediul unui simetrizator.

Cîștigul antenei este de cca 5 dB cu un raport de atenuare față-spate de 18—20 dB.

Antena dipol cu reflector diedru. La transmiterea mesajelor prin sateliți aflați în zbor pe orbite situate la înălțimi virtuale mici (sub 40°) față de orizont, se necesită utilizarea unor puteri mărite de radiofrecvență datorită distanței mari (de cîteva mii km) dintre emițător și retranslatorul mobil. Din acest motiv, pentru economisirea și concentrarea rațională a energiei de radiofrecvență în

sens util, în asemenea cazuri se folosesc cu precădere antene cu fascicul de unde dirijat. Antena dipol cu reflector diedru, fig. VII.2.4 propriu-zis este predecesorul faimoaselor antene cu reflector parabolic, utilizate în deosebi în telecomunicațiile spațiale. Acest sistem radiant

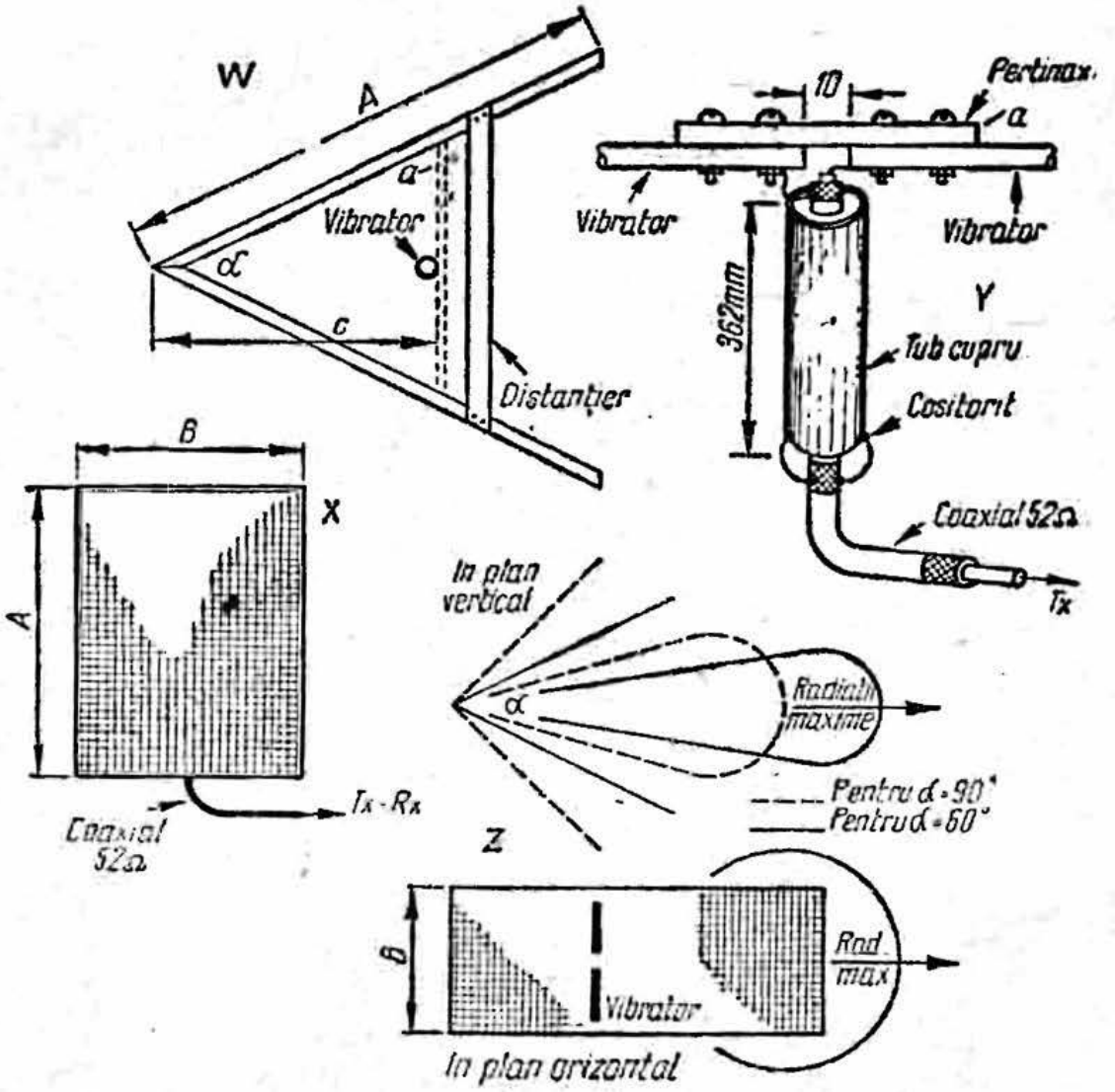


Fig. VII.2.4. Dipol cu reflector diedru.

deosebit de eficace, constă în principal dintr-un dipol așezat în focarul unui reflector electric, *W*. Cele două suprafețe plane în formă de diedru, *X*, se realizează din cîte o ramă din tub sau bară de aluminiu cu diametrul de 10 mm, fier beton sau din stinghii de lemn 25×25 mm pe care se fixează o plasă din sîrmă, cu ochiuri avînd latura de 6 mm pînă la 10 mm la antena pentru 145 MHz, de 4 mm pentru 432 MHz și 1—2 mm pentru 1 250 MHz. Este de preferat folosirea plasei cu dimensiunea maximă

admisă, pentru a opune rezistență mai mică, la acțiunea mișcării maselor de aer. Cu cele două plane din plasă, se formează un unghi cu deschiderea de 90° sau 60°, în funcție de preferința îngustării fascicolului de unde. Menținerea unghiului de deschidere se realizează cu doi distanției din lemn, fixați pe laturile diedrelor. Dimensiunile construcției împreună cu parametri electrici pentru benzile de 145; 432 și 1 250 MHz sînt indicate în tabelul 32.

Tabelul 32

Banda MHz	145	432	432	1 250
$\measuredangle\alpha°$	90	90	60	60
A mm	2 070	700	700	480
B mm	1 250	420	420	150
C mm	700	240	335	114
lungime dipol mm	970	312	312	115
Iad. vert. $\measuredangle\alpha°$	45	45	30	30
imped. Ω	65	65	65	65
s[illegible] db.	10	10	12	12

Vibratorul este din tub de cupru cu diametrul de 6—10 mm ce se fixează pe o fișie din pertinax sau sticlotextolit. Alimentarea dipolului se face prin cablu prevăzut cu simetrizator. Acesta se realizează dintr-un tub de cupru cu diametrul de 10—12 mm avînd grosimea peretelui de 2 mm. În acest tub se introduce cablul coaxial, care apoi se racordează la vibrator, Y. În partea opusă, la capătul tubului de cupru, se curăță izolația exterioară a cablului coaxial, pe o lungime de cca 10 mm după care cu 3—4 bucăți de sîrmă se face legătura (prin cositorire) între tub și tresă.

Reglarea antenei constă din modificarea poziției vibratorului cu cîțiva centimetri în față sau în spate, pentru obținerea unei radiații maxime, indicate de un măsurător de cîmp amplasat la cca 18—20 m la același nivel cu elementul radiant.

La reflectorul construit pentru banda de 145 MHz cu deschiderea unghiului de 90° în spatele dipolului, respectiv la 240 mm de vîrful unghiului α se poate monta încă un dipol cu lungimea λ, de 655 mm pentru banda de 432 MHz. Alimentarea celor doi dipoli se face cu cabluri coaxiale separate. Dacă se utilizează ca vibrator un dipol

repliat, alimentarea acesteia se va face cu linie paralelă TV de 240—300 ohmi.

Fascicolul de unde la antena dipol cu reflector diedru (detaliul Z din figură) în plan orizontal are deschiderea normală ca la orice dipol, în timp ce în plan vertical mănunchiul undelor se îngustează în funcție de valoarea unghiului α. În acest fel lobul principal de radiație se prezintă sub forma unui fascicol de unde concentrate „laminate" în plan orizontal, foarte convenabil pentru urmărirea satelitului care evoluează pe orbite sub 40° față de orizont.

Antena cadru cu 11 elemente. În zonele urbane, în general foarte populate, amplasarea unei antene simple pentru banda de 145 MHz, în „pădurea" de antene de televiziune, cu speranța de a face trafic pe distanțe mari, cu putere de emisie numai de cîteva zeci de waţi, este predestinată eșecului total. Acest eșec, are la bază nemulțumirea unanimă a telespectatorilor din împrejurimi, intrigați de interferențele produse în imaginea aparatelor datorită puterilor debitate de emițătoarele de UUS. Calea ce se poate vehicula în asemenea condiţiuni, este utilizarea unor emițătoare de putere redusă și folosirea antenelor cu directivitate și cîștig cît mai mare. Antena cadru cu 11 elemente pentru banda de 145 MHz, fig. VII.2.5 îndeplinește foarte bine acest deziderat.

Construcția se compune dintr-o traversă din tub de aluminiu cu diametrul de 35 mm avînd lungimea de 4,140 m sau o prăjină din lemn cu secțiunea de 50×50 mm hidrofobizat, pe care se montează cele 11 cadre radiante, prin intermediul unor bride, din material izolant. Elementele radiante se confecționează din tub sau bară de aluminiu, cu diametrul de 6 mm avînd perimetrul cu următoarele dimensiuni: reflectorul 2 120 mm, directorii 1—8 de 2 000 mm iar directorul 9 de 1 900 mm, îndoite fiecare sub forma unui pătrat închis. Vibratorul este realizat din tub de cupru cu diametrul de 6 mm avînd lungimea de 2 110 mm. Cadrele se fixează pe traversă la distanțele indicate în detaliul *a* din figură, în care antena este schițată în proiecție orizontală. Rigidizarea elementelor se realizează cu două fire de relon care fixează părțile laterale a fiecărui cadru iar cu un

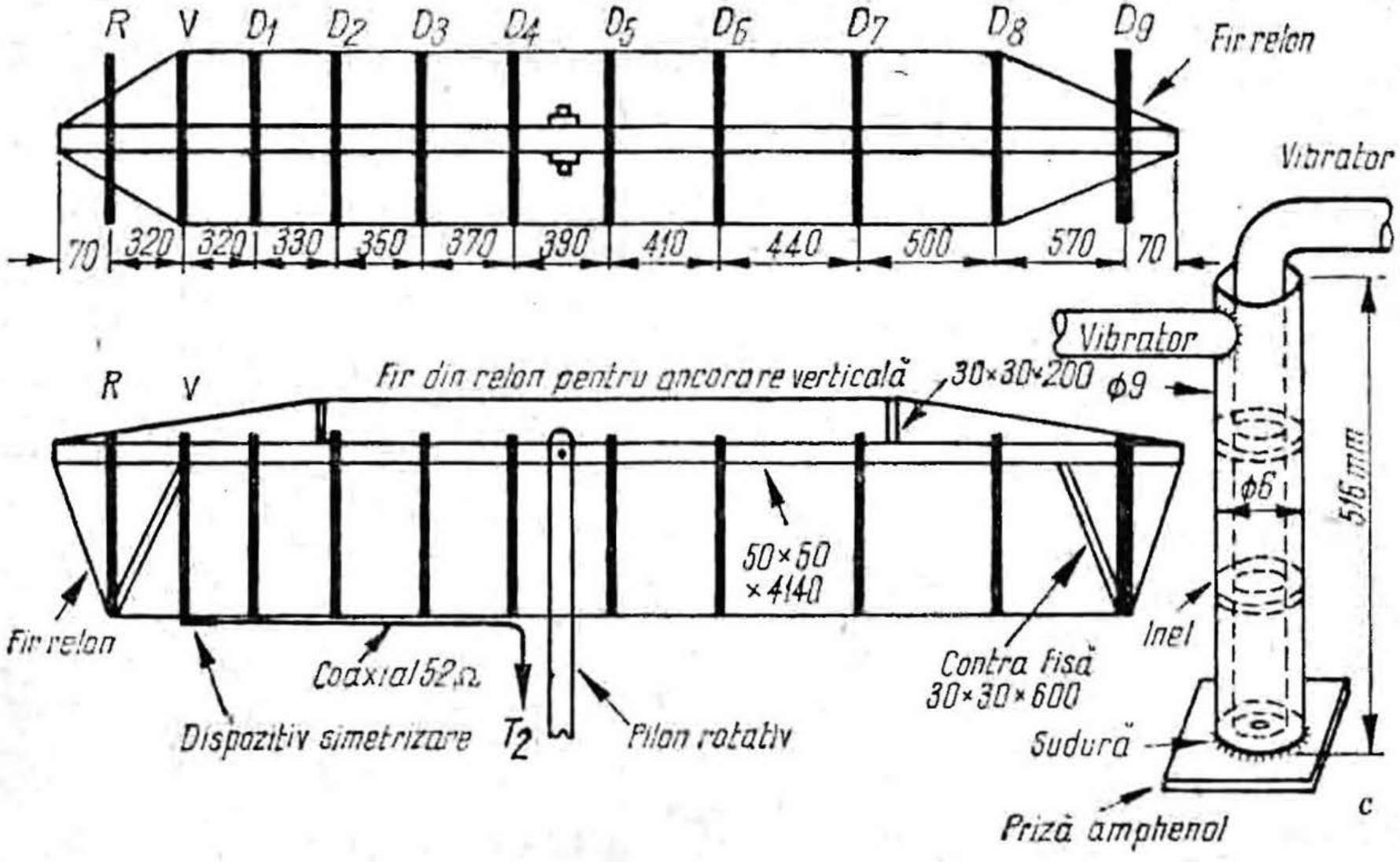


Fig. VII.2.5. Antena cadru cu 11 elemente.

al treilea fir se fixează latura inferioară a cadrelor (detaliul *b*). Cîte o contrafisă din stinghie de lemn sau tub din material sintetic, amplasate între traversă şi reflector respectiv directorul *9*, asigură o consolidare corespunzătoare a elementelor radiante în plan vertical. Ancorarea traversei în sens vertical se realizează cu un fir din relon trecut peste două bețe amplasate între directorii 1—2 şi 7—8.

Alimentarea cu energie a vibratorului se face cu cablu coaxial de 72—75 ohmi prin intermediul unui simetrizator. Acesta se confecționează dintr-un tub de cupru cu diametrul exterior de 9 mm avînd lungimea de 516 mm şi cu grosimea peretelui de 0,5 mm. Unul din capetele cadrului vibrator se introduce în tubul de 9 mm, iar capătul celălalt se sudează de exteriorul simetrizatorului (detaliul *c*). Uniformitatea distanței dintre capătul prelungit a vibratorului şi tubul simetrizator se menține cu 2—3 inele din pertinax sau alt material izolant foarte bun cu diametrul interior de 6 mm, iar cel exterior de 8 mm. O rezolvare practică a conectării cablului coaxial la antenă, este sudarea unei prize anphenol (pentru mufă tip PL-259) cu contactul central la vibrator iar partea exterioară („masa") la tubul simetrizator. Poziția simetrizatorului față de planul cadrului vibrator închide un unghi de 90°. În acest fel cablul coaxial poate fi condus de-a lungul firului inferior din relon spre pilonul rotator, respectiv spre aparatul de emisie-recepție.

Fasciculul de unde radiat de antenă este polarizat orizontal, dar recepționează în egală măsură şi cele polarizate vertical. Cîştigul ce se obține este de cca 18 dB. Raportul de atenuare față-spate ajunge la 35 dB iar în sens lateral la cca 80 dB.

Datorită parametrilor săi deosebiți, antena poate fi folosită la traficul prin sateliții artificiali, prin reflexii de pe păturile ionizate sau meteoriți precum şi la transmiterea mesajelor la distanțe mari sau în concursuri folosind propagarea troposferică.

Antena „Super long Yagi" pentru 145 MHz. Pentru radiocomunicații la distanțe mari cu stații portabile în gama undelor ultrascurte, se necesită utilizarea unor antene, care pe lîngă parametrii calitativi superiori să

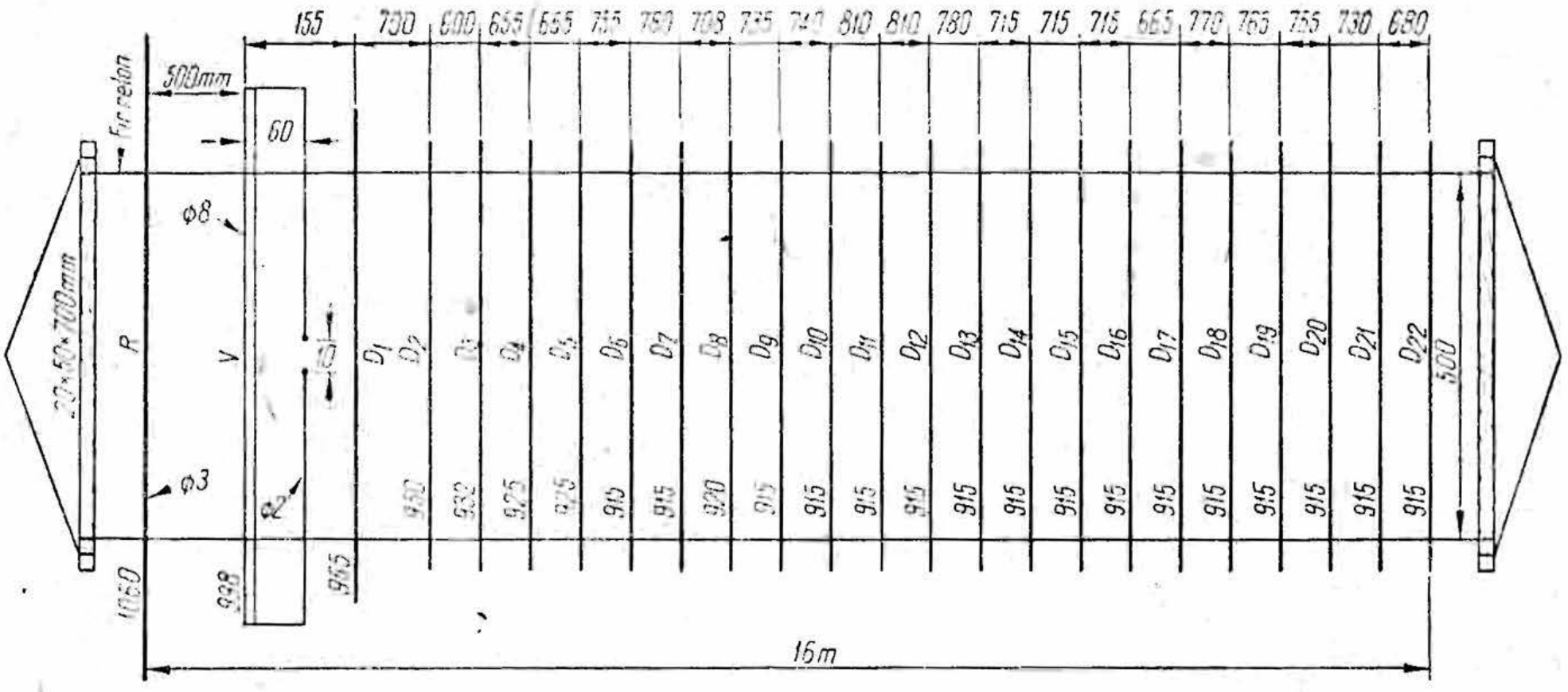


Fig. VII.2.6. Super long Yagi pentru 145 MHz.

poată fi transportat ușor. Problema a fost rezolvată de către DJ4OB care după multe încercări și experimentări, a pus la punct antena „Super long Yagi" pentru banda de 145 MHz, prezentată schematic în figura VII.2.6. Construcția cuprinde un reflector, un vibrator și 22 directori înșirați pe două fire sintetice cu grosimea de 1,5—2 mm sau din material textil care nu se întinde.

Reflectorul și directorii sînt confecționați din conductor de aluminiu cu diametrul de 3 mm. Vibratorul, un dipol repliat, are partea superioară din țeavă de cupru cu diametrul exterior de 8 mm, iar brațele repliate din sîrmă de cupru, cu grosimea de 2 mm. Distanța între partea superioară a vibratorului și brațele repliate este de 60 mm măsurată între axele acestora.

Fiecare element radiant este legat cu firul de relon, cu nod dublu, respectîndu-se foarte exact distanțele din figură. Paralelismul elementelor precum și întinderea antenei se asigură cu două stinghii, de capetele cărora se prind, firele de relon. Vibratorul se alimentează printr-o linie paralelă TV de 240—300 ohmi.

Pentru folosire, antena se ancorează de doi piloni cu înălțimea de 2,5 m. Datorită lungimii mari (16 m!) cu această antenă se lucrează numai în direcții fixe, pentru trafic folosindu-se propagarea troposferică, prin reflexii via stratul ionizat sporadic E_s sau aurora boreală etc. Cu toate că este concepută pentru regim portabil se poate folosi și la stație fixă, pentru trafic într-o direcție definită. Pentru a-l transporta, antena se strînge prin rulare pe un tub de carton cu diametrul de 50—80 mm, începînd cu directorul 22. Antena în poziție rulată se introduce într-un sac pentru a se proteja elementele radiante.

Antena realizează un cîștig ce depășește 17 dB cu un raport față-spate de 30—35 dB.

Alimentarea antenelor

8.1. Linii și cabluri

Energia debitată de un radioemițător pentru ca să ajungă la antenă, cu scopul de a fi radiat în spațiu cu pierderi minime, sau pentru canalizarea energiei captate spre un radioreceptor este nevoie ca între aparat și antenă să existe un element de legătură, dimensionat în mod corespunzător. Acest element, ce poate fi un simplu conductor, două linii paralele sau un cablu coaxial, are o importanță deosebită deoarece prin parametrii săi, poate determina randamentul întregului lanț de transmisie.

În general antenele monofilare (ca de exemplu, Hertz, Windom, VS1AA etc.) sînt alimentate cu un singur conductor, a cărui impedanță este de cca 600 ohmi și depinde de diametrul ei, cumulat cu influența factorilor din apropierea sa. Adaptarea acestei linii de alimentare la elementul radiant, constă din conectarea ei în punctul cu impedanța de 600 ohmi de pe firul antenei, ancorată la înălțimea definitivă. Acest loc în general fiind determinat cu aproximație prin calcule, este indicat în schița sau descrierea antenei respective. Adaptarea corectă, se obține experimental prin deplasarea poziției conductorului de alimentare (prins provizoriu cu o clemă de antenă), pînă la obținerea unei valori constante a radiofrecvenței

de-a lungul fiderului, respectiv pe un segment de conductor cu lungimea de $\lambda/4$, fig. VIII.1.1 (a frecvenței pentru care s-a calculat antena), conectat provizoriu între acesta și emițător. Un voltmetru electronic sau un bec cu neon

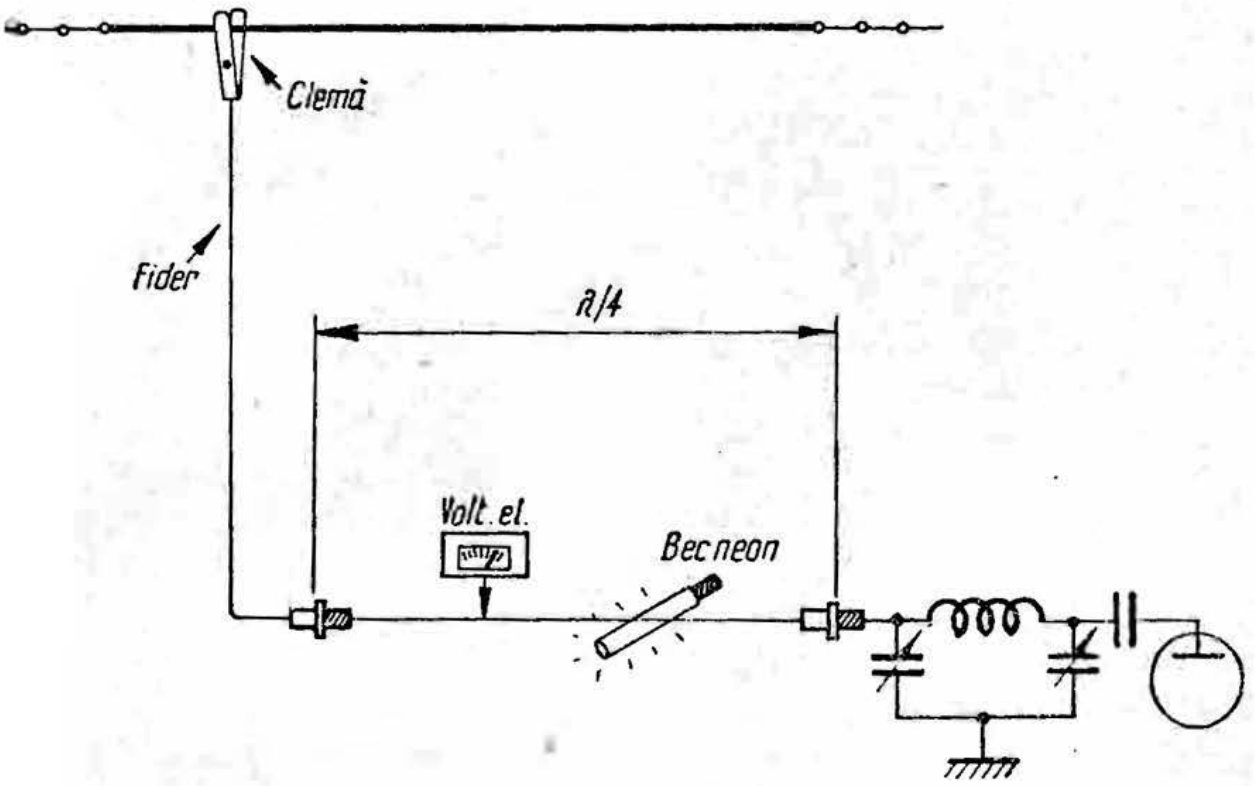


Fig. VIII.1.1. Adaptarea fiderului la antena monofilară.

plimbat de-a lungul acestui segment va indica modul de distribuție a radiofrecvenței. În cazul existenței undelor progresive (călătoare), instrumentul va indica o tensiune de radiofrecvență constantă. Dacă această tensiune are valori diferite respectiv becul cu neon luminează cu intensități diferite, este un indiciu sigur, că pe fider sînt cantonate unde staționare și trebuiesc aplicate măsurile care conduc la îmbunătățirea adaptării. În acest caz se reacordează etajul final din emițător și se mută clema de pe antenă într-o direcție sau alta, pînă cînd dispar undele staționare. Se coboară antena și se cositorește fiderul de antenă în locul clemei. Se face verificarea existenței undelor progresive, după care se înlătură segmentul $\lambda/4$ dintre fider și emițător.

Antenele simetrice și unele tipuri nesimetrice (ca Zeppelin, DL1BU, DL7AB etc.) se alimentează prin linii pa-

ralele rezonante sau nerezonante. Aceste linii paralele sînt realizate din doi conductori alăturați între care există un material izolant sau aer. În general aceste linii se fabrică înglobate într-o masă din material sintetic cu calitate electroizolantă superioară. Impedanța acestora pentru uz curent este reglementat la 240 și 300 ohmi fiind utilizat la conducerea energiei de la antenă la aparatele de televiziune. Această panglică TV (denumirea cotidiană a liniilor paralele înglobate în masă plastică) se poate utiliza foarte bine la alimentarea antenelor de emisie-recepție utilizate de radioamatori, la aparate cu puteri de 100—150 watti.

Deoarece cu timpul materialul izolant sintetic dintre conductori, expus la intemperii se degradează (formînd fisuri în care se depun impurități) provocînd pierderi de radiofrecvență, se folosesc linii simetrice izolate cu aer, de construcție proprie. Paralelismul dintre conductori în asemenea cazuri se menține cu bare sau tuburi din material plastic sau bețe din lemn impregnate (cu parafină, ulei de in fiert sau lac). Se recomandă ca distanțierii să fie bine fixați de conductori, după care legătura se acoperă cu un lac rezistent la apă. În tabelul 33 sînt indicate distanțele dintre conductori în funcție de grosimea acestora pentru linii cu impedanțe uzuale.

Tabelul 33

Impedanța liniei ohmi	Diametru conductor / distanța între conductori		
	1 mm	1,5 mm	2 mm
72	1	1,5	2
90	1,5	2	3
140	2	3	4
300	6	9	12
400	14	21	28
500	33	49	65
600	75	112	150
700	171	256	343

Liniile paralele pot fi rezonante, și atunci în lungul lor se formează unde staționare, sau nerezonante cînd prin ele circulă unde progresive (călătoare). Datorită simetriei prin construcție, sînt folosite cu precădere la alimentarea antenelor simetrice în gama undelor scurte și ultrascurte. Dacă distanța dintre antenă și emițător, respectiv dispozitivul de simetrizare, este mai scurtă decît lungimea liniei rezonante (care obligator are dimensiune fixă) sau a celei nerezonante, acesta poate face mai multe

coturi fără ca liniile să-şi piardă paralelismul sau să se atingă. Linia paralelă TV înglobată în material sintetic poate fi făcut „colac" fără nici-un impediment.

În unele articole din publicaţiile de specialitate, în care se tratează şi alimentarea unor antene simetrice cu cablu coaxial sînt afirmaţii, că acesta poate avea orice lungime. Dar în realitate şi în cazul acestui fider trebuie ţinut cont de: impedanţa lui caracteristică, coeficientul de viteză (care în general este necunoscut) şi în ultima instanţă de lungimea sa optimă necesară pentru transferul cu randament maxim a energiei ce se debitează.

În general impedanţa caracteristică se cunoaşte după tipul de fabricaţie. Coeficientul de viteză, dacă este cazul, în mod practic se calculează în felul următor: se taie o bucată de cablu cu lungimea de 4 m. La unul din capete, conductorul central se lasă mai lung cu cca 5 cm şi după ce se formează o buclă se cositoreşte de ecranul cablului. Capătul opus se lasă liber (deschis), apropiind un ghid-dip-metru de bucla coaxialului se constată, că acesta rezonează pe frecvenţa de 15 MHz. Se calculează lungimea de undă în aer a acestei frecvenţe (300 000 : 15 MHz) şi rezultă că este de 20 m. Cablul coaxial avînd dimensiunea aproape cît sfertul din lungimea de undă, aceasta se împarte la 4 (adică 20 : 4=5). Coeficientul de viteză a cablului măsurat se obţine împărţind lungimea cablului coaxial (4 m), la sfertul lungimii de undă a frecvenţei măsurate (5 m), adică 4 : 5=0,8.

În vederea dimensionării optime a cablului coaxial, pentru alimentarea unei antene cu aceaşi impedanţă, se va ţine cont de următoarea regulă importantă: Cablul coaxial trebuie să aibă lungimea de $\lambda/4$ sau multiplul impar al acestuia, înmulţit cu coeficientul său de viteză. De altfel se recomandă ca această regulă să fie aplicată şi în cazul alimentării antenelor cu linii paralele neacordate. Coeficientul de viteză se calculează ca şi în cazul cablurilor coaxiale. În general liniile paralele (TV) uzuale de 300 ohmi au coeficientul de viteză de 0,82—0,83. La cablurile coaxiale (TV) cu impedanţa de 75 ohmi, acest coeficient este de 0,80 iar la cele de 50 ohmi au valoarea de 0,65—0,66.

În tabelul 34 sînt prezentate cîteva date orientative pentru dimensionarea optimă a cablurilor coaxiale, în funcție de frecvența de rezonanță a antenei. Este de reținut că lungimea unui cablu coaxial ce alimentează un dipol, poate avea o toleranță de cel mult $\pm\lambda/8$ față de dimensiunea calculată (sau din tabel). Dar în cazul alimentării unei antene cu lungimea unui multiplu de $\lambda/2$, lungimea calculată a coaxialului nu poate varia cu mai mult de $\pm\lambda/16$.

Pentru utilizarea datelor din tabelul 34 se dau următoarele exemple:

Antena dipol pentru banda de 20 m (frecv.=14,1 MHz) avînd impedanța de intrare de cca. 75 ohmi se poate alimenta convenabil cu un cablu coaxial TV, care are aceași impedanță (iar coeficientul de viteză=0,80). În coloana orizontală pentru frecvența de 14,1 MHz pentru cazul cablului coaxial cu coeficientul de viteză 0,80 rezultă că, acesta va trebui să fie de 12,75 sau 21,20 respectiv 29,70 m admițîndu-se o toleranță de $\pm$2,660 m în caz de nevoie.

Antena verticală monobandă (pentru 28,5 MHz) cu contra greutățile înclinate, în general este alimentată direct cu un cablu coaxial de 50 Ω (coeficient de viteză= =0,65), deoarece radiantul are aceași impedanță de intrare. Consultînd tabelul, pentru frecvența și coeficientul de viteză respectiv, se pot extrage lungimile de 8,55 sau 11,95 m etc. cu care coaxialul transferă în mod optim energia spre antenă.

Dacă din calcule reiese o lungime mai mare decît distanța necesară dintre antenă și aparat, porțiunea rămasă de prisos se înfășoară „în colac". Coaxialul lucrînd cu unde progresive, această înfășurare nu are influență. La măsurarea lungimii totale a cablului, se va lua în considerare și porțiunea dintre emițător și măsurătorul de unde staționare.

Se pot ivi cazuri, îndeosebi la antenele multibandă, ca lungimea cablului necesar dintre stație și antenă să nu corespundă vreunei valori din tabel pentru toate benzile de lucru. În acest caz se extrage din tabel lungimea de bază a cablului, ce corespunde la un număr mai mare de benzi urmînd ca pentru celelalte (la capătul dinspre

Tabelul 34

Banda MHz	Dimensiunile cablului coaxial									Toleranța admisă	
	λ/4	coef. viteză	λ/4	×3	×5	×7	×9	×11	×13	± λ/8	± λ/16
3,6	20,800 20,800	0,65 0,80	13,50 16,65	40,50 50,00	67,50 83,00					10,450	5,225
7,05	10,638 10,638	0,65 0,80	6,95 8,50	20,80 25,50	34,35 42,50	48,70 59,50	62,50 76,50			5,325	2,670
14,1	5,319 5,319	0,65 0,80	3,45 4,25	10,70 12,75	17,25 21,20	24,20 29,70	31,00 38,20	38,00 46,80	44,80 55,20	2,660	1,330
21,2	3,537 3,537	0,65 0,80	2,30 2,83	6,90 8,50	11,45 14,30	16,05 19,80	20,70 25,50	25,30 31,10	29,90 36,80	1,765	0,885
28,5	2,631 2,631	0,65 0,80	1,71 2,10	5,12 6,30	8,55 10,50	11,95 14,70	15,40 18,90	18,80 23,10	22,20 27,15	1,317	0,660

emițător), să se adauge cu mufă un segment de cablu suplimentar. Astfel de exemplu la o antenă multibandă de tip W3DZZ datorită condițiilor locale de ancorare pentru benzile de 80, 40 și 15 m s-a folosit un cablu coaxial de 75 Ω cu lungimea de bază de 25,60 m. Pentru utilizarea antenei în gama de 20 m, s-a adăugat cu o mufă un segment suplimentar de 4,50 m. Astfel s-a ajuns ca raportul de unde staționare să fie de 1 : 1,1—1,5 în fiecare bandă, mai puțin în cea de 28 MHz la care antena nu s-a acordat de la început.

8.2. Dispozitive de adaptare

Antenele simetrice pot fi ușor alimentate cu linii paralele de aceeași impedanță. Problema adaptării se pune pentru cazul cînd impedanțele acestora au valori diferite. În general aceste dispozitive se folosesc în cazurile cînd impedanța de intrare a antenei este mai mică decît a liniei de alimentare.

În cazul dispozitivelor gamma și omega pe lîngă adaptarea corectă a impedanțelor se obține și simetrizarea corectă între antena simetrică și cablul coaxial asimetric.

Dispozitivul de adaptare în T. Dispozitivul fiind simetric prin construcție, se folosește cu precădere pentru adaptarea liniilor paralele la antenă, fig. VIII.2.1. Vibratorul, realizat din tub, în acest caz poate fi prins cu contact galvanic de traversa metalică, cum arată schema din ansamblul *T* din figură. Fiderul simetric (de 240—600 Ω) se cuplează la două linii de adaptare, confecționate din tub sau conductor plin, prinse de vibrator cu bride. Datele constructive ale adaptorului în *T* sînt cuprinse în tabelul 35. Bridele de la extremități sînt din bandă metalică (scurtcircuitori). Toate celelalte sînt izolante și servesc numai la menținerea în poziție paralelă a liniei de adaptare față de vibratori. Diametrul acestor conductori paraleli în general este o treime din dimensiunea vibratorului. La capetele adaptorului dinspre mijlocul antenei, se montează o placă izolantă, de care se fixează prin matisare linia simetrică de alimentare (pan-

glică TV sau fideri tip scăriță). Operațiunile de adaptare constau din deplasarea simultană spre exterior a celor două bride scurtcircuitoare, pînă ce se obține raportul minim de unde staționare. Se reamintește că, la acest

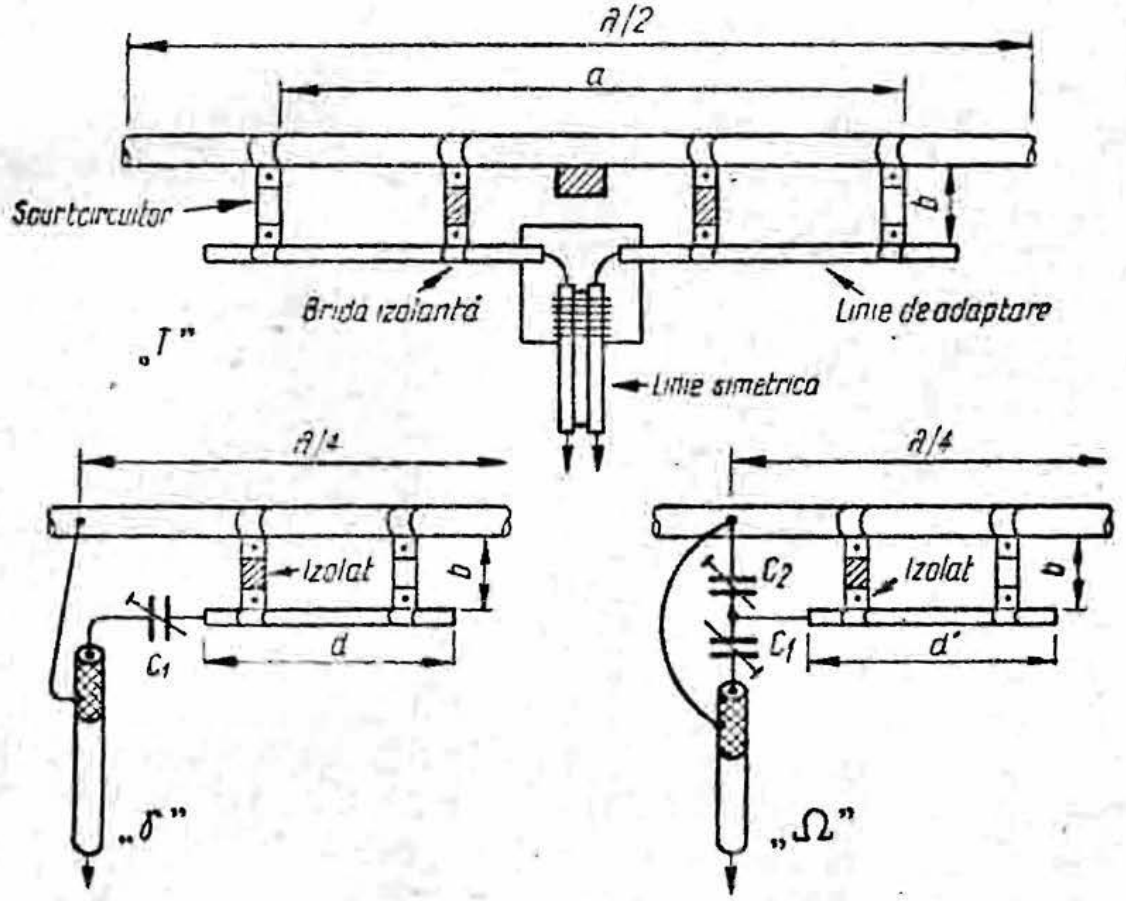


Fig. VIII.2.1. Dispozitive de adaptare.

mod de adaptare, impedanța maximă pe vibrator se găsește la jumătatea brațelor acestuia (între traversă și capetele elementului).

Dispozitivul de adaptare „Gamma". Antenele cu fascicol dirijat, construite cu mai multe elemente pasive (a-

Tabelul 35

Banda MHz	a cm	b cm	C_1 pF	d cm	C_2 pF	d' cm
14	394	20,7	150	170	35	85
21	262	13,8	80	120	30	65
28	196	10,3	50	80	25	40
144	40	5,0	35	15	—	—
432	13	1,0	15	7	—	—

vînd impedanța de 20—40 ohmi), deși sînt simetrice, pot fi alimentate cu cablu coaxial, utilizînd dispozitivul de adaptare „gamma", ilustrat schematic în schița „din fig. VIII.2.1. Datele constructive sînt indicate în tabelul 35. De fapt acest dispozitiv este jumătatea adaptorului în „T". Conductorul central a coaxialului se racordează la statorul condensatorului, iar împletitura metalică (ecranul) la mijlocul vibratorului. Pentru realizarea adaptării se deplasează brida scurtcircuitoare (într-o direcție sau alta) pînă se obține un minim de unde reflectate, după care se va căuta o îmbunătățire a acestuia prin manevrarea condensatorului $C_1 \cdot A$ nu se omite blocarea poziției condensatorului și protejarea ei de intemperii.

Dispozitivul de adaptare „Omega". Reglarea dispozitivului „Gamma" de pe o antenă montată la înălțime este o operație destul de dificilă, pentru găsirea locului optim a scurtcircuitorului pe vibrator. Dispozitivul de adaptare „Omega", prezentat în schema „Ω" din fig. VIII.2.1 prezintă avantajul că, linia de adaptare este mai scurtă decît la cuplajul „γ" iar scurtcircuitorul fixat la distanța indicată în tabelul 35 nu mai trebuie manevrat. Acordarea dispoztivului se realizează prin acționarea condensatorilor variabili C_1 și C_2 pînă la găsirea poziției, la care se obține un raport de unde staționare de 1 : 1 sau foarte aproape de această valoare.

Condensatorii folosiți la adaptorul gamma și omega pot avea distanța de 0,8—1 mm între armături, deoarece în locul unde sînt montați nu sînt tensiuni ridicate de radiofrecvență. Aceștia pot fi înlocuiți și cu condensatori ficși, a căror capacitate însumează valoarea celor variabili, în poziția acordată a dispozitivului de adaptare.

Cablurile coaxiale folosite pot avea orice impedanță uzuală între 50—75 ohmi.

8.3. Transformatoare de impedanță

În scopul prevenirii interferențelor în aparatele de radio și telviziune, datorate radierii în spațiu a unor unde pe frecvențele armonice undei de bază, radioama-

torii tind tot mai mult să-şi construiască antene simetrice. Alimentarea acestora cu cablu coaxial, care de-şi are construcţie asimetrică prezintă avantajul că în anumite condiţii nu permite radiaţia armonicelor parazite, contribuind într-o oarecare măsură la reducerea interferenţelor.

Literatura de specialitate conţine multe tipuri de transformatoare de impedanţă cu raportul de la 1 : 1 la 16 : 1 şi mai mult, de diferite construcţii şi rezolvări ingenioase. La descrierea realizării antenelor au fost descrise cîteva transformatoare de impedanţă pentru soluţionarea cuplajului între fiderul de alimentare şi sistemul radiant respectiv. În continuare sînt prezentate cele mai utilizate montaje de acest gen.

Segmentul liniar de simetrizare. Este una din cele mai simple construcţii şi se realizează din acelaşi cablu coaxial ce se foloseşte la alimentarea antenei respective. În cazul cablului coaxial cu impedanţa de 75 ohmi (avînd coeficientul de viteză de 0,80), lungimea segmentului pentru gamma de 14 MHz trebuie să fie de 4,25 m, pentru 21 MHz

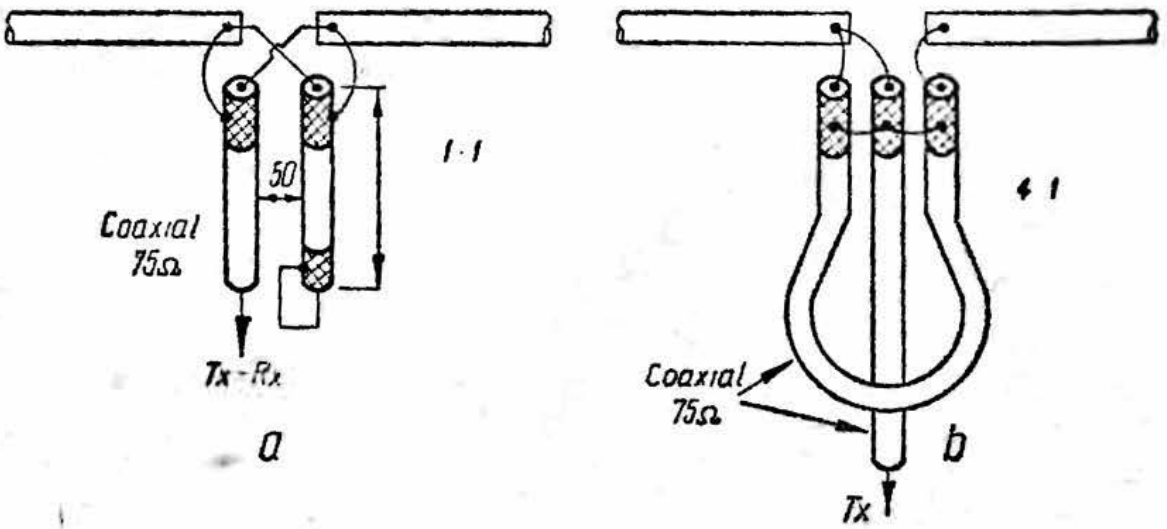


Fig. VIII.3.1. Transformatoare de impedanţă din cablu coaxial.

de 2,83 m iar pentru 28 MHz de 2,10 m. Folosind cablu coaxial de 52 ohmi (coeficientul de viteză 0,62) segmentul va avea lungimea de 3,45 m pentru gama de 14 MHz, sau 2,30 m pentru 21 MHz şi 1,71 m în cazul gamei de 28 MHz. Modul de conectare la antenă a segmentului

este prezentat în figura VIII.3.1 *a*. Raportul de transformare a impedanței este de 1 : 1.

Adaptarea cablului asimetric la antenele cu impedanță de 240—300 ohmi, în deosebi în benzile de unde ultrascurte se poate face de asemenea printr-un segment de cablu, fig. VIII.3.1 *b*, îndoit sub forma unei bucle. În acest caz segmentul realizează un raport de transformare a impedanței 4 : 1. În banada de 145 MHz utilizînd un cablu coaxial TV de 75 ohmi, lungimea segmentului pentru buclă trebuie să fie de 827 mm, iar în cazul cablului de 52 ohmi de 672 mm. Uneori asemenea transformatori se foloseesc și pentru banda de 28 MHz. În acest caz pentru cablul coaxial de 75 ohmi, segmentul are 4,210 m și 3,420 m pentru cablul de 50 ohmi. Deoarece pentru această bandă segmentul este destul de lung, se va în-

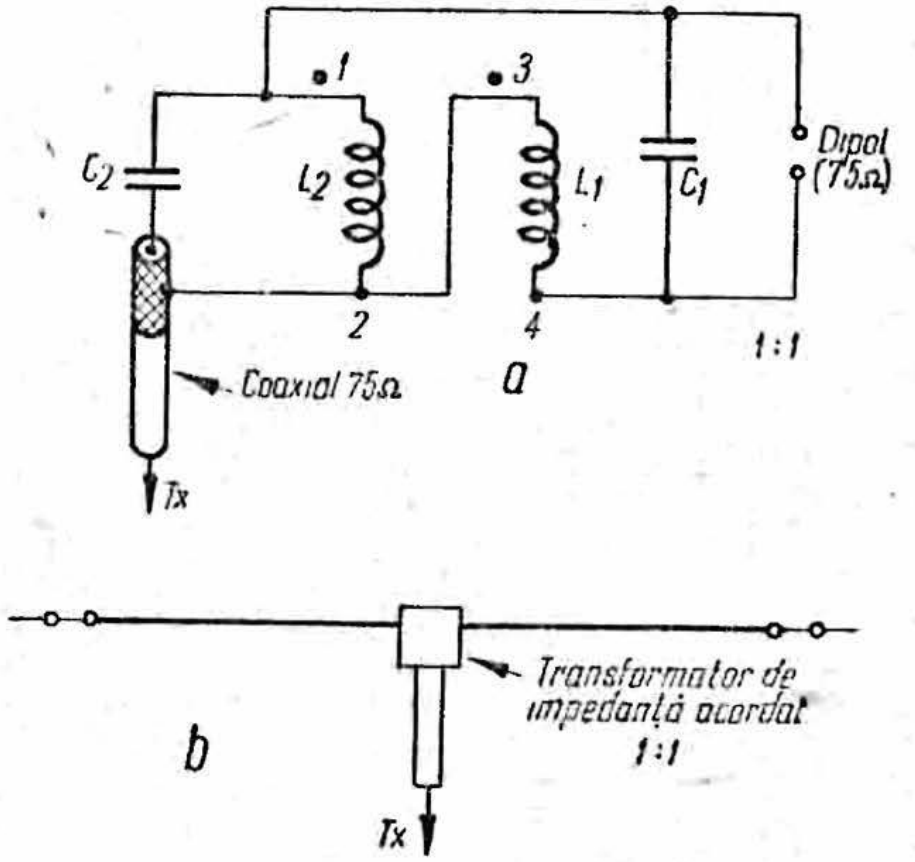


Fig. VIII.3.2. Transformator de impedanță acordat.

fășura în colac realizînd 3—4 spire, care se leagă strîns pentru a nu se deforma.

Transformator de impedanță acordat. Se folosește în gama undelor scurte, pentru alimentarea cu cablu coaxial

de 75 ohmi a antenelor simetrice de aceeași impedanță, fig. VIII.3.2. Transformatorul se realizează dintr-o bobină cu înfășurare bifilară, din sîrmă de 0,6 mm cu distanța între spire de 1,5 mm. Datele necesare pentru construire sînt indicate în tabelul 36. Acest transformator de impe-

Tabelul 36

Banda MHz	L_1 și L_2 nr. spire	C_1 pF	C_2 pF	Carcasa Ø mm
3,5	8	62	4 500	60
7	8	—	1 000	60
14	3	39	1 500	50
21	3	15	650	50
28	3	4	420	50

danță fiind acordat pentru fiecare bandă, elementele se vor alege în funcție de frecvența de lucru pentru care s-a realizat dipolul monobandă respectiv. În schema *a* din figură se indică modul de conectare a pieselor. La bobină începutul înfășurărilor s-a notat cu cîte un punct. Sfîrșitul bobinei L_2 se conectează la începutul bobinei L_1 (adică se cuplează notația 2 cu 3).

Transformatorul se introduce într-o cutie din material sintetic și se montează la nivelul antenei, cum se indică în schema *b*, din figură. Condensatorii sînt de preferat să fie de tipul celor care rezistă la 3—5 kV, și pot fi realizați din mai multe bucăți legate în paralel.

Un dipol cu brațele de cîte 4,52 m, prevăzut cu un asemenea simetrizator, este o antenă excelentă pentru banda de 28 MHz.

Transformator de impedanță neacordat. Se poate utiliza la antenele pentru benzile de unde scurte cu impedanța de intrare de 240 ohmi, alimentate cu cablu coaxial de 75 ohmi, fig. VIII.3.3. Se compune din două bobine cu înfășurare bifilară, pe o carcasă din material sintetic cu diametrul de 40—50 mm. Conductorul bifilar este de fapt un șnur din sîrmă lițată și înglobată în material sintetic, folosit în gospodării pentru conducerea curentului electric la veioze. Este de preferat ca izolația să fie identică (de culoare bej) cu cea de pe panglicile TV.

Izolația colorată în alb, negru sau maro are proprietăți dielectrice mai slabe permițînd pierderea mai mare de radiofrecvență. Conductorul bifilar din care se realizează cîte o bobină, va avea lungimea de 2,3 m. Interconectarea conductorilor se va face conform schemei *a* din figură.

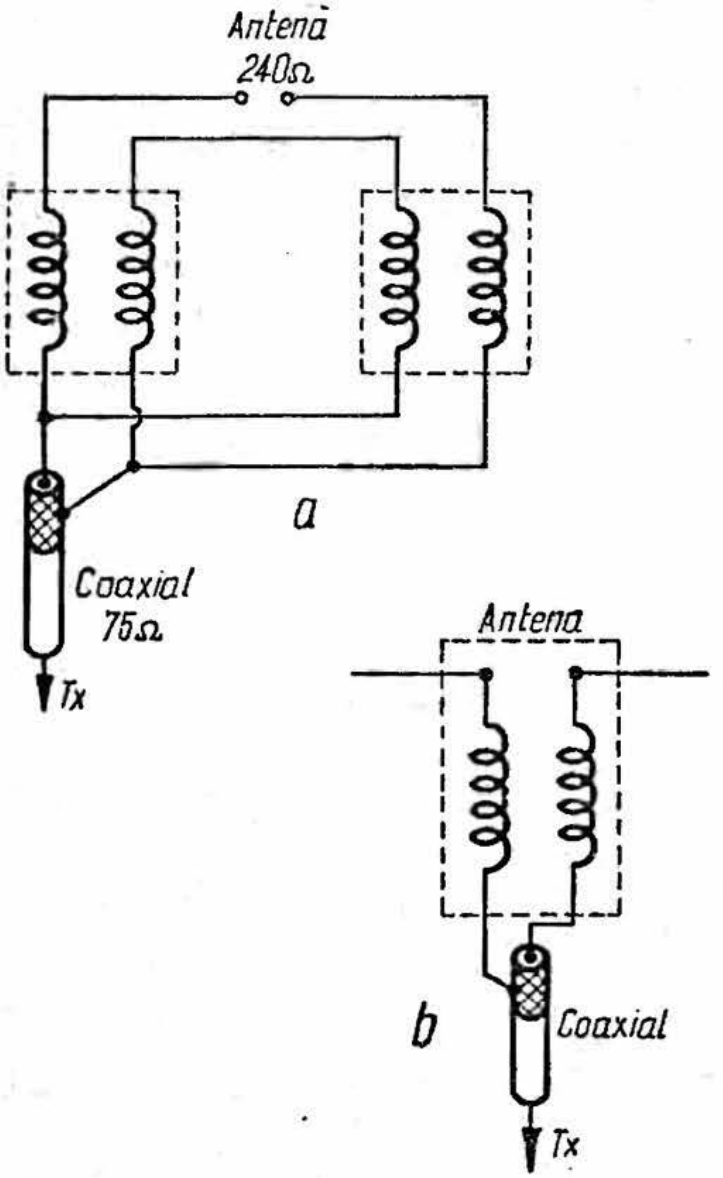


Fig. VIII.3.3. Transformator de impedanță neacordat.

Este prudent ca înainte de a începe înfășurarea sîrmei pe carcasă, unul din conductori să fie marcat la ambele capete, prin matisare cu o ață colorată, pentru a nu greși legăturile cînd bobinele sînt deja terminate. La montare distanța dintre bobine este egală cu un diametru.

Bobinele bifilare pot fi montate la nivelul antenei, sau la un loc adăpostit, de unde legătura la antenă se face cu o linie paralelă de 240 ohmi, dacă lungimea necesară a acestuia nu depășește 25 m. Acest transformator de impedanță poate fi utilizat atît pentru antene monobandă cît și la cele multibandă (5 benzi), lărgimea de bandă fiind cuprinsă între 3—30 MHz.

În cazul antenelor multibandă de tipul W3DZZ sau G5RV etc., la care pentru benzile superioare impedanța de intrare a antenei este de cca. 120 ohmi, pentru ameliorarea randamentului, se recomandă utilizarea montajului ilustrat în schema *b* din figură. Bobina bifilară are dimensiunile, identice cu cea descrisă la schema *a*. Con-

ductorul folosit este extras dintr-o linie bifilară TV de 240—300 ohmi la care s-a decupat porțiunea plată dintre cele două sîrme lițate. Avînd construcție foarte ușoară bobina se fixează la nivelul antenei pe placa izolatoare de la mijlocul acesteia. Prin montarea transformatorului, impedanța de alimentare a antenei se fixează în jurul valorii de 120 ohmi, ceea ce are ca efect diminuarea randamentului de radiație în benzile de 3,5 și 7 MHz, în favoarea benzilor superioare.

Transformator de impedanță cu bandă largă. Obținerea feritei pentru înaltă frecvență a permis realizarea unor miezuri adecvate pentru confecționarea transformatoarelor de impedanță cu lărgime mare de bandă sub un gabarit mult redus. De obicei se folosește miez de ferită în formă de inel, dar ingeniozitatea amatorilor a condus la realizarea transformatorilor de impedanță și cu miez în formă de bară sau lamă. Raportul de transformare, în funcție de bobinaj, poate fi de 1 : 1 sau 4 : 1 cu lărgimea de bandă între 3—30 MHz.

Barele de ferită sau miezurile în formă de inel fabricate pentru diferite scopuri, nu toate au calitățile necesare pentru a fi folosite la realizarea transformatoarelor de impedanță la frecvențe înalte. De aceea este necesar a le verifica dacă corespund scopului propus. În acest sens după realizarea transformatorului, prin intermediul unui cablu coaxial de 1—2 m, intrarea acestuia se cuplează la emițător, iar ieșirea pe o antenă fictivă (realizată din rezistențe sau lămpi). Se acordează emițătorul în banda de 14 MHz, după care se debitează timp de 2—4 minute energia de radiofrecvență pe transformator. Dacă miezul de ferită este corespunzător, acesta nu-și schimbă temperatura. În caz contrar, după 1—2 minute ferita devine, foarte fierbinte, dînd dovadă că nu este capabilă să transfere energia debitată pe antena fictivă. Bineînțeles că, aceste miezuri pot fi verificate identic și pentru gama de 7 respectiv 3,5 MHz, adică la ecartul de frecvență la care urmează să fie utilizate.

Transformatorul de impedanță de obicei se montează la nivelul antenei. De aceea trebuie fixat pe o placă izolantă, care va prelua forța de tensionare a elementelor radiante. Protejarea contra intemperiilor se face prin

închiderea într-o cutie din material sintetic, de mărime potrivită. O protejare foarte bună se poate realiza prin turnarea în cutie respectiv înglobarea transformatorului cu o masă de rășină sintetică.

Transformatorul de impedanță cu bandă largă, cu miez liniar, fig. VIII.3.4. se confecționează dintr-o bară

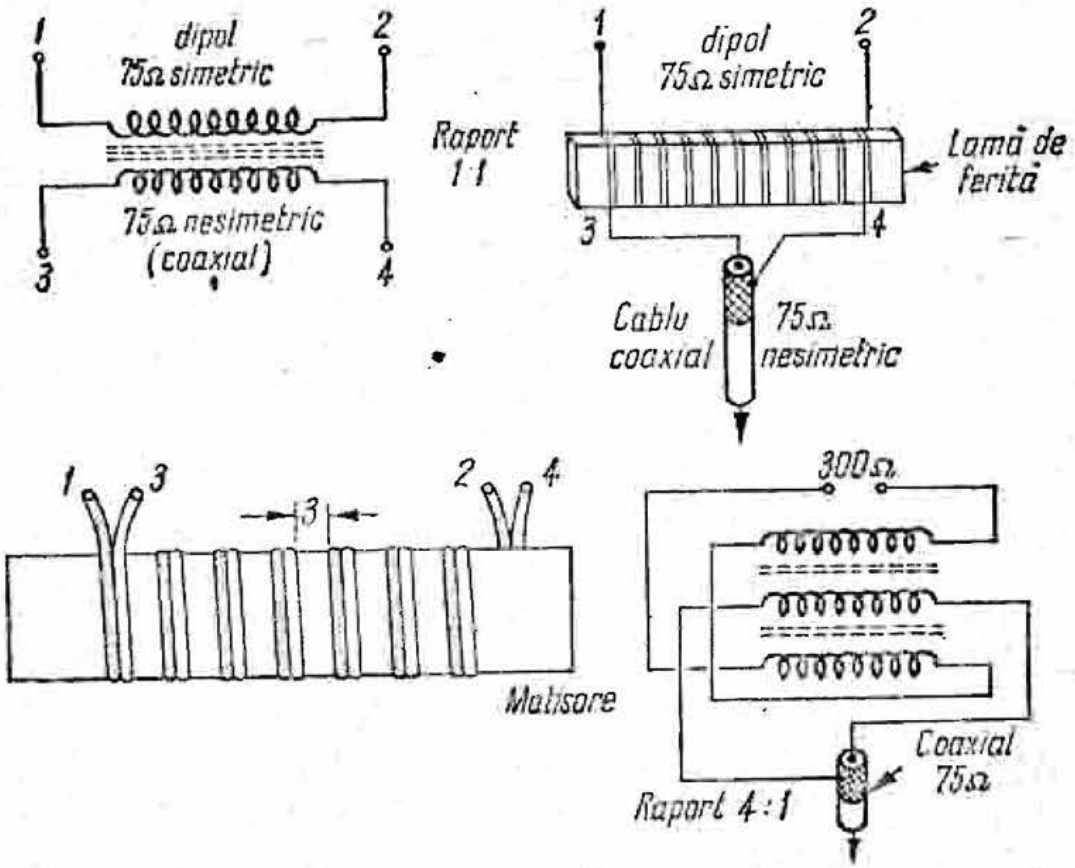


Fig. VIII.3.4. Transformator de impedanță cu bandă largă cu miez liniar.

(lamă) de ferită cu secțiune dreptunghiulară sau circulară cu lungimea de cca. 8—10 cm. Se înfășoară pe o lungime de cca. 60—70 mm cu bandă izolatoare sintetică cu autolipire, pentru a-l izola de conductorul bobinei. Folosind conductor dublu emailat, cu diametrul de 0,8 mm se bobinează bifilar 10 spire cu pasul de 3 mm. Capetele conductorilor se fixează de ferită prin matisare cu ață. În acest mod se obține un raport de transformare de 1 : 1 a impedanței de 75 ohmi.

Pentru a obține raportul de transformare de 4 : 1 este necesar de a face un bobinaj trifilar cu conductor de aceași dimensiune.

În aceste condițiuni transformatorul poate fi utilizat la alimentarea cu cablu coaxial de 75 ohmi (cu putere maximă de 300 watti), antene de tip Quad, delta, Yagi etc.

Transformatorul de impedanță cu bandă largă, cu miez toroidal, fig. VIII.3.5. se confecționează în mod simi-

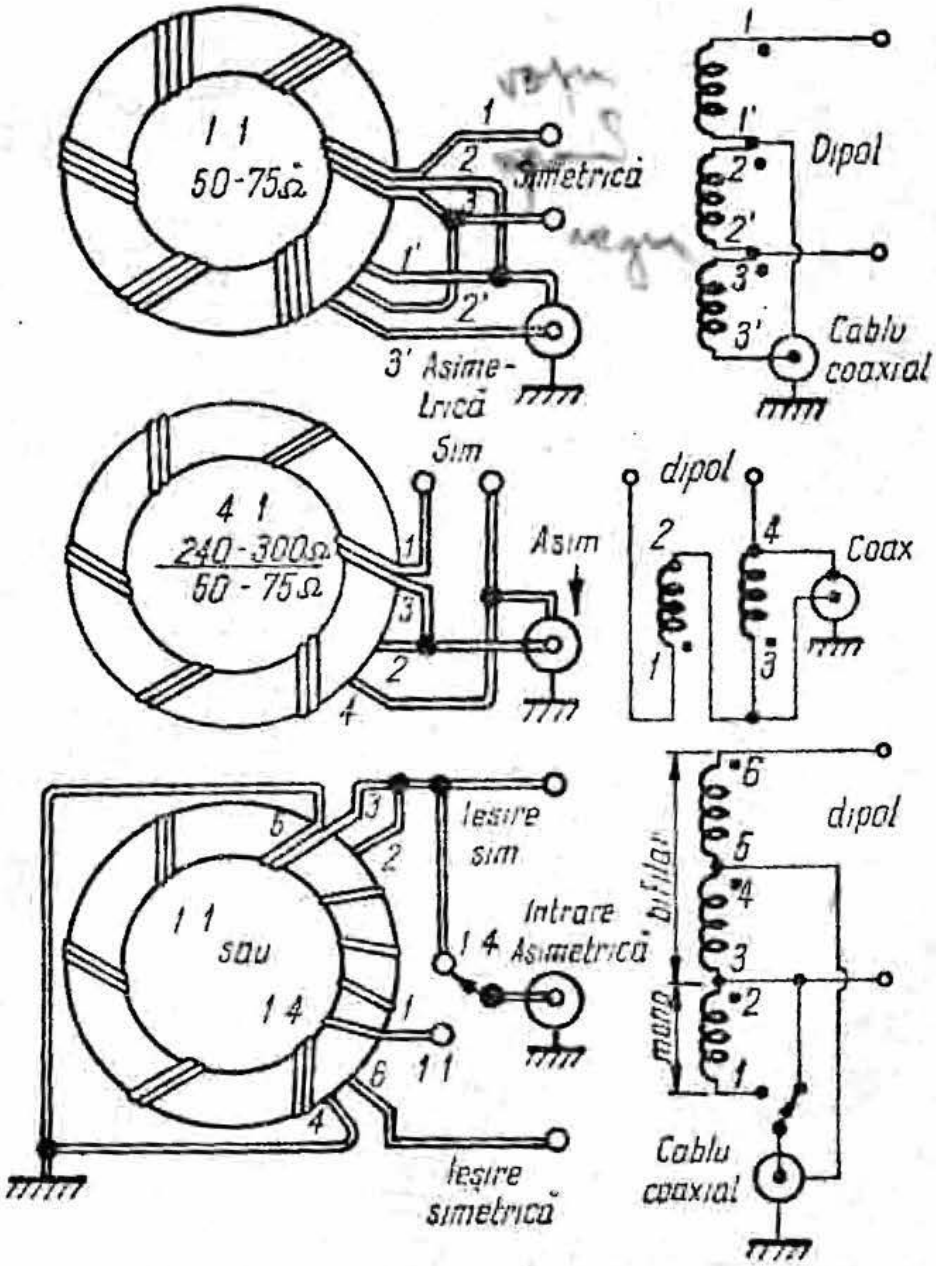


Fig. VIII.3.5. Transformatori de impedanță cu miez toroidal.

lar ca și cel cu miez liniar. După acoperirea inelului de ferită cu un strat de bandă izolatoare, pentru obținerea raportului de transformare 1 : 1 se înfășoară bobina trifilară din conductor cu diametrul de 0,8—1 mm. Pentru utilizarea transformatorului pentru benzile joase (3,5—7

MHz) se vor bobina 14 spire. Numai pentru benzile superioare (14—21 și 28 MHz), sînt necesare 8 spire. În cazul utilizării pentru toate benzile (pentru antene pentadipol, W3DZZ etc.) bobinajul va avea 11 spire. În toate cazurile spirele trifilare vor fi repartizate uniform pe circumferința miezului.

Unele antene (cum este dipolul repliat) monofilare sau cu fascicol dirijat, au impedanța de intrare de 240—300 ohmi și datorită unor situații locale se necesită alimentarea lor prin cablu coaxial de 50—75 ohmi. Folosind un miez toroidal, conform schemei, se poate realiza un transformator de impedanță cu raportul 4 : 1. În acest scop pe miezul toroidal se bobinează bifilar 16 spire pentru benzile de 3,5—7 MHz sau 10 spire pentru restul benzilor scurte. Pentru antene multibandă (cinci benzi) se vor înfășura 14 spire. Conductorul folosit la toate bobinele bifilare este de 0,8—1 mm grosime, izolat dublu cu email. În schema de principiu interconectarea capetelor de la înfășurări, sînt numerotate pentru facilitarea realizării practice.

În schema din figură, spre deosebire de cele două anterioare, este prezentat un transformator de impedanță a cărui raport poate fi comutat de la 1 : 1 la 4 : 1 după necesitate. Conductorul folosit este din cupru dublu emailat cu diametrul de 2 mm. Înfășurarea 1—2 este monofilară (realizată din 10 spire) și ocupă o treime din circumferința toronului, în timp ce bobina bifilară 3—4 respectiv 5—6 (avînd de asemenea 10 spire) ocupă restul de două treimi, rămas liber. În schemă începutul fiecărei înfășurări este indicat cu cîte un punct.

8.4. Dispozitive de cuplare

La debitarea energiei, de radiofrecvență spre antenă, pentru a fi radiat în spațiu, trebuie să se acorde o atenție deosebită modului (cantitativ și calitativ) în care se face transferul acesteia din etajul final a emițătorului în fiderul antenei. Din acest motiv racordul dintre emițător și linia de alimentare se recomandă să fie realizat prin

intermediul unui montaj adecvat acestui scop, cunoscut sub denumirea de dispozitiv de cuplare (transmatch, monimatch, Z match etc.).

Dispozitiv de cuplare pentru fider simetric sau asimetric. Montajul asigură un cuplaj selectiv și foarte eficace între emițător și fider, realizînd totodată atenuarea

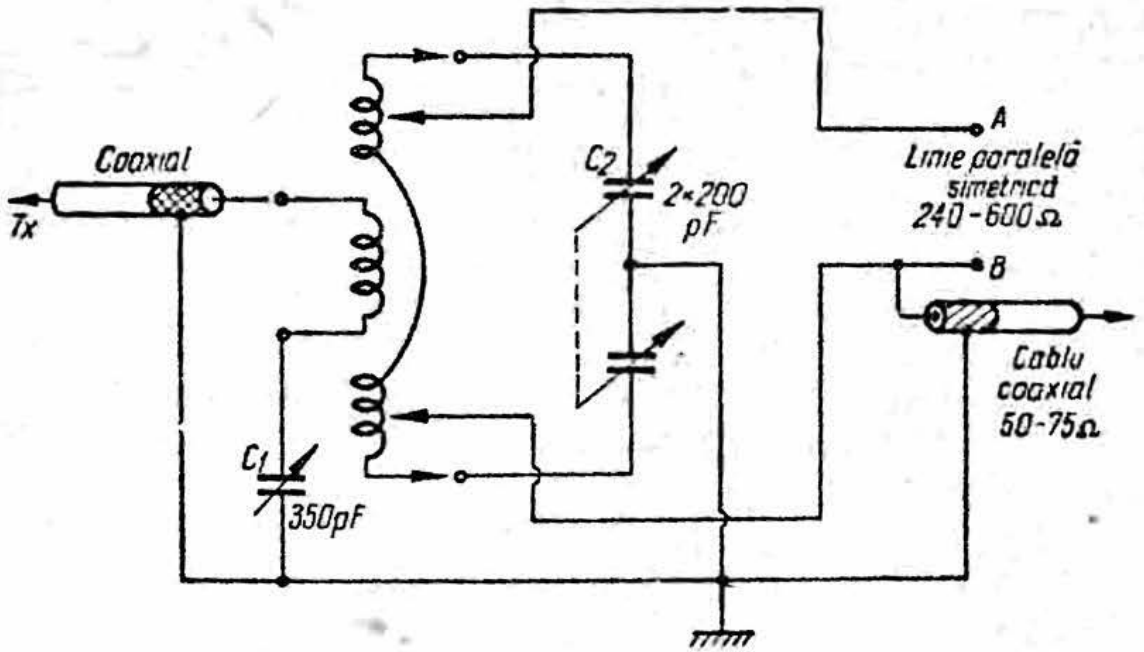


Fig. VIII.4.1. Dispozitiv de cuplare pentru linii de alimentare simetrice și asimetrice.

armonicilor undei emise, fig. VIII.4.1. Construcția permite deopotrivă alimentarea liniilor paralele (de 240—600 ohmi) cît și a cablurilor coaxiale (de 50—75 Ω). În cazul fiderilor simetrice, conductorii se cuplează la bornele *A* și *B*. La cablurile coaxiale firul central se conectează la borna *B*, celălalt rămînînd neutilizat. Bobinele fiind fixate pe cîte o regletă se montează pe capacul cutiei din aluminiu, în care se introduc cei doi condensatori variabili. Fixarea poziției firelor de alimentare pe bobina L_2 se face prin tatonare, cu ajutorul unor cleme tip crocodil. Poziția optimă a prizelor se va însemna cu o linie colorată pe spira bobinei. În acest fel trecerea de la o gamă la alta se poate realiza foarte operativ. Datele bobinelor sînt următoarele:

Pentru 80 și 40 m, L_1 are 6 spire; L_2 se compune din două bobine plasate la ambele capete ale bobinei L_1 avînd fiecare cîte 14 spire cu pasul de înfășurare de 3 mm. Dia-

metrul bobinei este de 75 mm iar a conductorului de 2 mm. Spațiul liber între bobina L_1 și cele două secțiuni ale bobinei L_2 este de cîte 4 mm. Condensatorii variabili cu izolație de aer, pot fi de tip recepție (2×500 pF), la care s-a extras fiecare a doua armătură. Montajul prezintă avantajul că rotoarele condensatorilor se pot conecta direct la șasiu, iar acesta se leagă la priza de împămîntare.

Dispozitivul de cuplare multibandă. Principiul de funcționare este foarte simplu. Condensatorul variabil C_1 fiind legat în serie cu circuitul de acord multibandă, (care îndeplinind rolul unei bobine cu inducție variabilă), formează un circuit L la care ambele componente, pot fi variate într-un ecart foarte larg. Astfel dispozitivul poate permite cuplarea impedanțelor într-o gamă mare de frecvență (în acest caz între 3—30 MHz), fig. VIII.4.2. În general pentru banda de 80 și 40 m se utilizează bobina de cuplaj de pe circuitul de acord paralel (L_1, C_2), iar pentru benzile de 20—15 sau 10 m bobina de cuplaj de pe

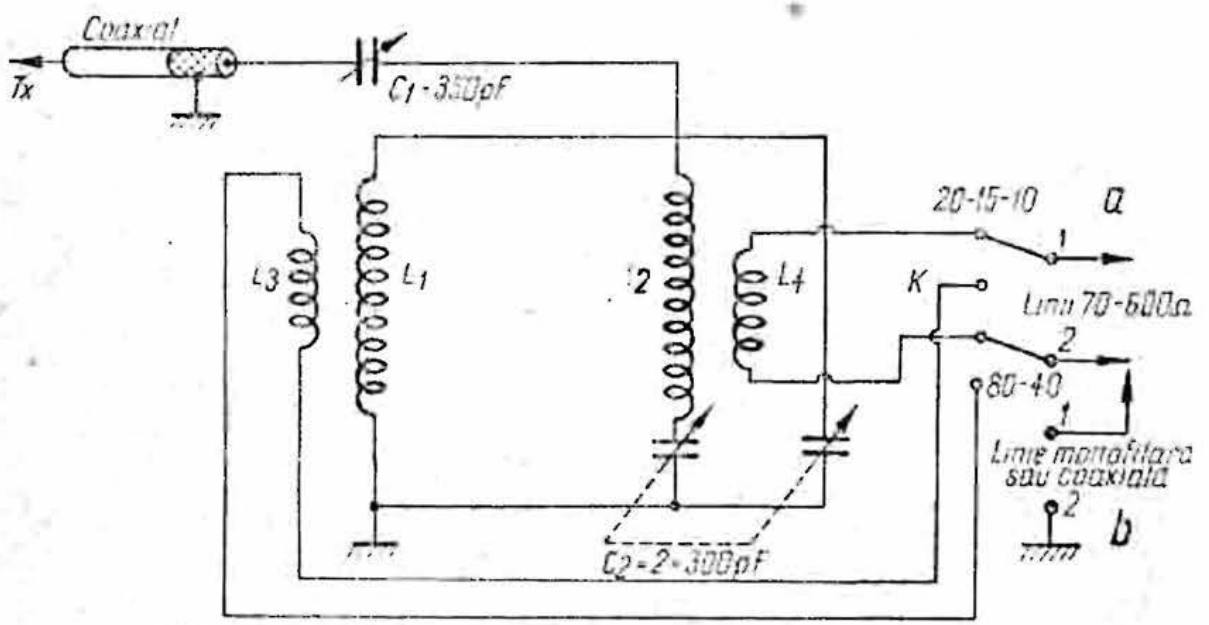


Fig. VIII.4.2. Dispozitiv de cuplare multibandă.

circuitul de acord serie (L_2, C_2). Comutatorul K poate fi de tip basculant, cu contact lamelar, sau simple bucșe pentru banane. Întregul dispozitiv se montează într-o cutie de aluminiu legată la pămînt. La acest dispozitiv se pot cupla antene alimentate monofilar (de tip fir lung,

VS1AA etc.), cu linii paralele (dipol, Zeppelin, rombic etc.), sau cu cablu coaxial (W3DZZ) respectiv antene cu fascicol dirijat. În cazul alimentării liniilor paralele, acestea se cuplează la ambele borne de ieșire a dispozitivului (cazul *a* din figură). Pentru alimentarea antenelor cu linie monofilară sau cablu coaxial (cazul *b*), firul sau conductorul central se conectează la borna 1, urmînd ca borna cealaltă (2) să fie legată la priza de împămîntare.

Condensatorii C_1 și C_2 pentru puteri debitate peste 100 watti, trebuie să aibă distanța între armături mai mare de 1 mm. Axul condensatorului C_1 trebuie să fie prevăzut cu un prelungitor din material izolant, deoarece montajul nu permite legarea ei la masă.

Bobinele sînt de construcție autoportantă din conductor de cupru emailat de 2 mm grosime. Diametrul bobinelor de acord L_1 și L_2 este de 50 mm iar a celor de cuplaj L_3 și L_4 de 63 mm. Lungimea de bobinare pentru L_1 este de 70 mm, L_3 de 38 mm iar L_2 și L_4 de 32 mm.

Bobinele de cuplaj sînt trase concentric peste cele de acord. La montarea acestora în cutie, cele două perechi de bobine vor fi așezate cu axele perpendiculare, una față de cealaltă pentru a nu se influența reciproc.

Realizarea cuplajului corect dintre etajul final a emițătorului și linia de alimentare a antenei se face foarte operativ folosind un măsurător de unde staționare, în modul următor:

Se acordă etajul final, cu puterea diminuată, debitînd energia pe o antenă fictivă, care are impedanța egală cu a cablului coaxial folosit pentru alimentarea antenei. Terminînd această operație, etajul final se conectează la dispozitivul de cuplare prin intermediul unui măsurător de unde staționare. Se pornește emițătorul (tot cu putere diminuată) și avînd măsurătorul de unde staționare în poziție reflectat, se rotește condensatorul C_1 pînă la obținerea unei indicații maxime a instrumentului. În continuare se rotește repede condensatorul C_2 de la 0—180° și invers. Pe acest parcurs se va obține o cădere sensibilă a indicatorului din instrument. Se revine cu condensatorul C_2 la poziția în care instrumentul indică (zero) cel

mai scăzut minim. La nevoie se poate retuşa puţin şi poziţia condensatorului C_1 pentru a se obţine raportul optim de unde staţionare. În tot timpul acestor reglări nu se va mai acţiona asupra comenzilor din etajul amplificator final a emiţătorului. Operaţiunile fiind terminate se trece la debitarea spre antenă a puterii maxime de energie, verificînd corectitudinea reglajelor, prin observarea situaţiei raportului de unde staţionare în acest stadiu.

În cazul cînd acul instrumentului în poziţie reflectat nu se poate regla pentru poziţie „zero" este un indiciu foarte valoros, că filtrul Π al etajului final nu este dimensionat corect şi este indicat să fie reproiectat.

Pentru mai multă operativitate la schimbările de game, se recomandă marcarea poziţiei condensatorilor C_1 şi C_2. Iar dacă se folosesc antene cu diferite linii de alimentare, marcarea poziţiei condensatorilor se va face cu semne colorate.

Dispozitivul de cuplare pentru UUS. Staţiile de radioemisie de unde ultra scurte cu puteri ceva mai mari trebuie să fie cuplate cu mai multă exigenţă la cablul

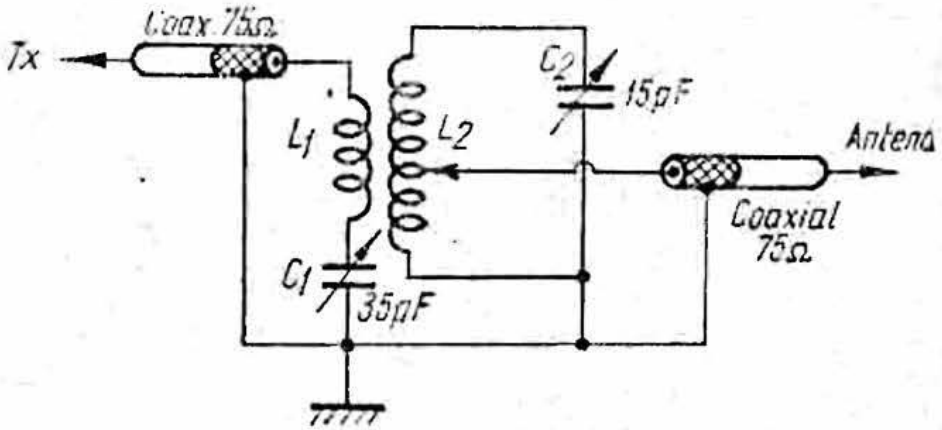


Fig. VIII.4.3. Dispozitiv de cuplare pentru unde ultra scurte.

coaxial pentru alimentarea antenelor. Dispozitivul de cuplare din fig. VIII.4.3. rezolvă cu succes această problemă, permiţînd transferul optim al energiei pe lîngă o bună atenuare a eventualelor armonici nedorite, scăpate din etajul de amplificare finală a emiţătorului.

Bobina L_1 confecționată din conductor de cupru cu grosimea de 1,3 mm are 2 spire cu diametrul de 38 mm, iar L_2 are 4 spire cu diametrul de 25 mm din conductor de 2,5 mm grosime. L_2 este așezat concentric în interiorul bobinei L_1. Priza pentru conductorul central a cablului coaxial pentru alimentarea antenei, inițial se va fixa pe spira 2-a. Urmărind indicația acului pe instrumentul unui măsurător de unde staționare, se va muta priza într-un sens sau altul, pînă la obținerea unui minim de unde reflectate.

Capitolul IX.

Reglarea antenelor

Realizarea oricărei antene cu respectarea la milimetru a dimensiunilor indicate în publicaţiile de specialitate nu este o garanţie, că sistemul radiant respectiv va funcţiona perfect, cu toate că datele furnizate sînt reale fiind concluziile unor construcţii autentice, experimentate. Cauza acestei situaţii anacronice este că, realizarea antenei respective se face în alte condiţii de amplasament decît cel luat ca model, şi astfel în noul loc, multiplii factori autohtoni, influenţează parametrii electrici a noii construcţii. Aceasta este explicaţia după cum s-a mai afirmat, că o antenă care funcţionează perfect, mutată în alt amplasament, poate da rezultate deplorabile. Din acest motiv, nu se recomandă ca antenele în ansamblul lor să fie numai dimensionate exact după indicaţiile tehnice, ci trebuie să fie şi reglate la parametrii optimi, la mediul sau amplasamentul în care trebuie să funcţioneze, pentru diminuarea influenţelor negative locale.

Pentru reglarea corectă a unei antene, în funcţie de complexitatea construcţiei, trebuiesc efectuate următoarele operaţii: stabilirea frecvenţei de rezonanţă a antenei şi a impedanţei de intrare, adaptarea impedanţei fiderului de alimentare la elementul (vibrator) radiant, dimensionarea lungimii optime a cablului coaxial sau a liniei de alimentare dintre antenă şi emiţător, după care urmează realizarea cuplajului optim între etajul final a emiţătorului şi linia sau cablul de alimentare a antenei.

Aşadar prima verificare la orice tip de antenă, este măsurarea frecvenţei de rezonanţă a conductorului, respectiv a elementelor radiant. Pentru antenele monofilare, acest control se face cu un frecvenţmentru dinamic, a cărui bobină dacă se apropie de mijlocul firului radiant va trebui să indice frecvenţa pentru care a fost dimensionat. Cum aceste aparate de măsură nu sînt întotdeauna etalonate foarte precis, se recomandă verificarea poziţiei de rezonanţă obţinut, cu un receptor calibrat corect.

La antenele de tip dipol sau a elementului vibrator, din componenţa antenelor cu fascicol dirijat, pentru controlul frecvenţei de rezonanţă, cele două braţe se scurtcircuitează la mijloc cu un conductor din care se formează o singură spiră. Bobina, grid-dip-metrului va fi apropiată de această spiră pentru obţinerea frecvenţei căutate. În toate cazurile nepotrivirile constatate se remediază prin lungirea sau scurtarea conductorului radiant. La antenele cu 2—4 elemente pasive (cadru sau delta) se recomandă să se măsoare frecvenţa de rezonanţă şi a acestor elemente, pentru a uşura reglarea sporului de cîştig a lobului principal de radiaţie, respectiv a raportului de atenuare în sens invers.

În continuare la antenele monofilare, se stabileşte prin tatonare locul definitiv de cuplare a fiderului, poziţie pentru care, pe acesta se formează unde progresive (fapt ce se constată pe segmentul de $\lambda/4$ ataşat provizoriu pentru acest scop). Deoarece la antenele monofilare, fiderul de alimentare în fond face parte din însăşi conductorul radiant, şi acesta radiază undele (cu foarte puţine excepţii). Din acest motiv, nu ajunge să fie racordat numai la un filtru Π, ci este nevoie de folosirea unui dispozitiv de cuplare, pentru adaptarea şi acordarea în bandă a antenei în ansamblu.

Elementele radiante de tip dipol, Zeppelin etc., vor fi prevăzute cu linii paralele de alimentare, de lungimi corespunzătoare (în funcţie de frecvenţa de rezonanţă a antenei), pentru ca prin manevrarea dispozitivului de cuplare, să se poată forma corect undele staţionare pentru excitarea antenei. Înfăptuirea acestei situaţii este

demonstrat de minimul de unde reflectate, indicat de măsurătorul de unde staţionare, urmărind eventual şi indicaţia (maximă) a unui măsurător de cîmp de radiofrecvenţă.

La antenele dotate cu elemente pasive, în afară de reglarea lor la frecvenţa de rezonanţă, se necesită şi reglarea distanţei optime între aceştia, pentru obţinerea unui spor de cîştig cît mai mare în direcţia lobului principal de radiaţie, respectiv realizarea unui raport de atenuare faţă-spate cît mai eficace. Se reaminteşte faptul că sporul de cîştig maxim, nu coincide cu cel mai mare raport de atenuare. De aceea constructorul trebuie să decidă pentru care maxim opiniază. În general antenele se reglează pentru raportul maxim de atenuare a semnalului în sens invers direcţiei lobului principal, renunţînd la cîteva zecimi de decibeli faţă de cîştigul maxim de radiaţie. Explicaţia este foarte logică. Raportul mare de atenuare, ajută foarte mult la diminuarea puterii semnalelor sosite din direcţie opusă lobului principal de radiaţie, facilitînd astfel selectarea semnalelor dorite din interferenţa existentă numai în faţa antenei.

La construirea unei antene cu date extrase din publicaţii, trebuie lămurit etalonul faţă de care se compară cîştigul construcţiei. Bunăoară sînt în uzanţă două etaloane de comparaţie: 1. — Cîştigul în decibeli faţă de un dipol simplu şi 2. — Cîştigul în db. Iso, adică sporul de putere obţinut faţă de un radiant izotrop, cu proprietatea de a radia energia de radiofrecvenţă în toate direcţiile în mod omogen. Este important de cunoscut că între aceste două etaloane de referinţă este o diferenţă de 2,15 dB. Astfel o antenă care realizează un cîştig de 10 dB Iso, înseamnă că faţă de un dipol, se obţine un spor de cîştig de (10 dB. minus 2,15 db.) numai 7,85 db. În cuprinsul lucrării, cîştigurile de putere ale antenelor sînt date în comparaţie cu dipolul clasic.

La antenele dotate cu director, prin deplasarea uşoară a acestuia, mai aproape sau mai departe de vibrator, se poate regla sporul de cîştig şi caracteristica de radiaţie a lobului principal în direcţia de plecare a undelor. În acest scop se foloseşte un măsurător de cîmp, situat la 10—15 lungimi de undă sau S-metrul unui receptor de

trafic, aflat la distanță mai mare. În acest timp antena se alimentează cu energie de radiofrecvență cu nivelul de putere redus. Ridicarea nivelului de cîștig se poate obține prin majorarea numărului de directori, motiv pentru care la antenele tip Yagi, acestea pot ajunge la 20 sau chiar 30 elemente. Independent de numărul acestora, cel mai substanțial spor de cîștig este obținut de poziționarea primului director (care trebuie să fie undeva la distanța între 0,08—0,09 λ de vibrator), după care mai pot fi remarcate următoarele cinci sau șapte elemente. Ceilalți directori în continuare, aduc un spor de cîștig tot mai scăzut dar totuși prin cumul este un plus de putere obținut. Însă sporirea numărului de directori, are o deosebită importanță în capacitatea de înmănunchere a fascicolului de unde radioelectrice, reducînd în acest fel în mod considerabil deschiderea unghiului de plecare a lobului principal de radiație, în plan orizontal și vertical, îmbunătățindu-se astfel caracteristica de directivitate.

La antenele cu 2—3 elemente pasive, nedotate cu dispozitive de adaptare între vibrator și linia de alimentare cu energie, raportul optim de unde staționare se obține prin deplasarea ușoară a directorului (pentru obținerea cîștigului de putere) urmărind totodată și realizarea unui minim de unde reflectate, pe instrumentul înseriat cu cablu sau linia de alimentare. La antenele cu mai mulți directori (în deosebi la cele de tip Yagi) raportul optim de unde staționare se obține prin tatonare, deplasînd directorul doi în spațiul dintre directorii unu și trei.

Elementul reflector servește la ameliorarea cîștigului de radiofrecvență în direcția lobului principal și obținerea atenuării semnalului în sens invers. În acest scop se va stabili prin tatonare distanța optimă dintre acest element și vibrator precum și a poziției scurtcircuitorului de pe stub (dacă reflectorul este prevăzut cu acest dispozitiv de reglare). La acest reglaj, antena trebuie să funcționeze în regim de recepție, cu reflectorul îndreptat spre o sursă radiatoare de energie de radiofrecvență, capabilă să realizeze un semnal de *S9* în instrumentul receptorului la care s-a cuplat antena în cauză. În timpul reglajelor se va urmări realizarea unei inicații minime

pe instrumentul S-metrului, care coincide cu atenuarea maximă a semnalelor în sens invers. În cazul antenelor de tip Yagi, raportul de atenuare față-spate se poate îmbunătăți prin majorarea numărului de reflectori (de la 2 pînă la 4 asemenea elemente).

La antenele cu vibratori dotați cu dispozitiv de adaptare de tip gamma (omega sau *T*), reglajul se realizează, în modul următor:

— la capătul dinspre emițător, se înseriază cu cablul sau linia de alimentare, o punte pentru măsurarea raportului de unde-staționare;

— se debitează spre antenă energie de radiofrecvență, cu putere redusă din emițătorul acordat pe frecvența de rezonanță a antenei;

— se măsoară raportul de unde staționare, după care: instrumentul se lasă pe poziția „reflectat";

— se acționează prin tatonare asupra poziției scurtcircuitorului liniei de adaptare a cuplajului gama (condensatorul variabil fiind închis complet) pînă se obține o indicație minimă a instrumentului de măsură a undelor reflectate (efectuînd astfel un reglaj brut);

— se face reglajul fin a minimului de unde reflectate prin acționarea condensatorului variabil, din dispozitivul de adaptare gamma;

— se blochează scurtcircuitorul și condensatorul variabil în poziția finală de reglaj.

La reglarea dispozitivului de adaptare omega, inițial condensatorii vor fi în poziția închisă și se vor manevra alternativ, după stabilirea poziției scurtcircuitorului, pentru obținerea minimului de unde staționare.

În cazul dispozitivului de adaptare în T în timpul reglajelor se va avea în vedere ca scurtcircuitorii să ocupe în permanență o poziție simetrică față de centrul vibratorului. Dacă dispozitivul este dotat și cu condensatori variabili (între linia paralelă de alimentare și linia de adaptare), aceștia inițial vor sta în poziție închisă și vor fi manevrate numai după obținerea minimului de unde reflectate prin reglajul scurtcircuitorilor.

Pentru realizarea acestor reglaje în rezumat sînt necesare următoarele instrumente: grid-dip-metru, punte pentru măsurarea impedanțelor (antenoscop), măsurător pen-

tru raportul de unde staționare și măsurător pentru cîmpul de radiofrecvență, care de altfel se găsesc în dotarea majorității radioamatorilor emițători.

*

* *

Antena, acest miraculos fir de sîrmă sau avînd forma unui sistem radiant complex, este în permanență studiată și experimentată în laboratoarele ultra moderne ale instituțiilor specializate precum și de zecile de mii de radioamatori, solitari sau grupați în colective, cu scopul de a o perfecționa continuu, pentru a contribui la progresul radiocomunicațiilor. Materialul tehnic documentar de specialitate este deosebit de vast și în marea majoritate tratează problemele legate de sistemele radiante utilizate la transmiterea mesajelor sau a telecomunicațiilor în rețelele instituțiilor oficiale. Din acest motiv, în prezenta lucrare au fost selecționate numai unele tipuri de antene, de interes comun, care pot fi realizate cu ușurință, utilizînd materiale aflate la îndemînă. În cadrul grupurilor de antene de același tip sînt indicate diferite soluții de executare, care pot fi adoptate la construcția propusă.

Problema propagării undelor electromagnetice prezintă un interes deosebit în domeniul transmiterii mesajelor pe această cale, și va trebui să se țină cont de ea pentru realizarea unor recepții calitative în benzile de unde scurte și ultra scurte sau a traficului de radioamator pe distanțe intercontinentale.

BIBLIOGRAFIE

Rothammel K. *Antennenbuch*, Franckh' sche Verlangshand lung. Stuttgart 1977.

Şerbu C. *Antene de radio şi televiziune*, Editura tehnică, Bucureşti, 1966.

Werner W. Diefenbach. *Kurzwellen — Amateurantennen, für Sendung und Empfang*. Franzis — Verlag München 1963.

O. Olariu, V. Nicolescu, M. Stoica. *Ghidul Radioamatorului*, Editura Uniunii de Cultură Fizică şi Sport 1965

* * * *The A.R.R.L. Antenna Book*. Newington, 1968.

* * * *The Radio Amateur's Handbook A.R.R.L.* Newington 1967—1973.

* * * *The Radio Amateur's V.H.F.* Manual A.R.R.L. Newington, 1968.

* * * *Periodice.*

QST devoted entirely to amateur radio, anii 1968—1975.

CQ *The Radio Amateur's Journal*, anii 1970—1976.

Das DL—QTC, anii 1962—1977.

Old Man, anii 1962—1967.

Radio REF, anii 1971—1977.

Rádiotechnika, anii 1952—1979.

Rádiótechnika Évkönyve, anii 1968—1979.

Amaterske Radio, anii 1970—1978.

Funkamateur, anii 1960—1976.

Sport şi Tehnică, anii 1964—1973.

În cuprinsul celor două volume, lucrarea conține descrierea modului de realizare practică, cu toate dimensiunile necesare gata calculate, a unui număr de peste 150 antene filare și directive, pentru recepția programelor de radiodifuziune, a programelor de televiziune de la distanță mare (TV-DX), antene pentru traficul de radioamatori pe unde scurte și ultra scurte cu folosirea propagării troposferice respectiv pentru transmiterea mesajelor via sateliți etc.

Toate antenele descrise au fost experimentate de radioamatori, iar comentarea realizării acestor construcții cît și recomandările, s-au făcut la nivelul experienței și a bagajului de cunoștințe acumulate de autor, în cursul celor 25 ani de trafic, în benzile alocate emisiunilor de radioamator.

Lucrarea se adresează în primul rînd radioamatorilor de trafic (emițători și receptori) cît și a maselor largi, care doresc realizarea unor recepții calitative a programelor de radiodifuziune și în special a programelor de televiziune de la distanțe mari.

Volumul I și II, lei 10